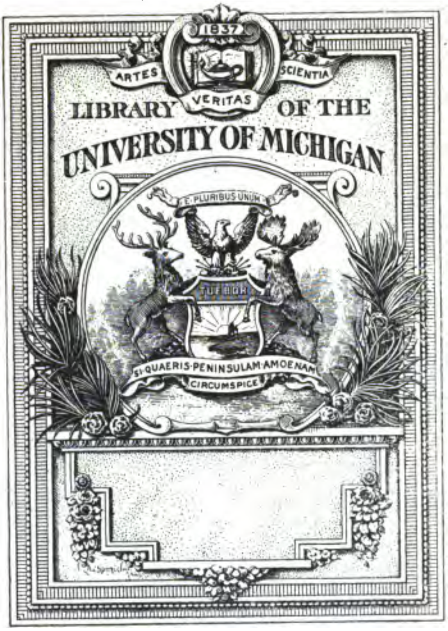

1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

Journal
für
Chemie und Physik

in Verbindung
mit
mehreren Gelehrten
herausgegeben
vom

Dr. *Fr. W. Schweigger-Seidel*,
aufserordentlichem Professor der Medicin auf der Universität zu Halle.

LVIII. Band.
Mit drei Kupfertafeln.

Halle,
bei Anton und Gelbcke.

1830.

Jahrbuch
der
Chemie und Physik

XXVIII. Band.

Mit drei Kupfertafeln.

62602

Unter besonderer Mitwirkung
der

HH. Brandes, Dulk, Fechner, Göbel, Kämtz, Marx, Ohm, Pfaff, Schübler, Schwabe, Schweigger, Stromeyer, Wach, Weiſse, Wetzlar und Wurzer

herausgegeben

vom

Dr. *Fr. W. Schweigger-Seidel*,
auſserordentlichem Professor der Medicin auf der Universität zu Halle.

Halle,
bei Anton und Gelbcke.

1830.

Jahrbuch

der

Chemie und Physik

für

1 8 3 0.

Herausgegeben

vom

Dr. Fr. W. Schweigger-Seidel,

ausserordentlichem Professor der Medicin auf der Universität zu Halle.

Band I.

Mit drei Kupfertafeln.

Halle,

bei Anton und Gelbcke.

Inhaltsanzeige.

Erstes Heft.

Ueber Mischung der Flüssigkeiten durch Haarröhrchen und die Bedingungen fester Metallvegetationen auf nassem Wege.

Zweites Heft.

Drittes Heft.

Ueber Mischung der Flüssigkeiten durch Haarröhrchen und die Bedingungen fester Metallvegetationen auf nassem Wege.

1. *Ueber die relativen Bewegungen der Körpertheile bei ihrer chemischen Verbindung,*

von

J. S. C. Schweigger.

(Als Vorwort zu der folgenden Abhandlung.)

Dafs Körper sich nicht durchdringen können, wenn sie nicht in einander eindringen, diefs ist es im Grunde, was der alte Ausdruck sagt: *corpora non agunt nisi soluta.* So durchdringen sich Nickel und Platina, beide im Porzellanofenfeuer unschmelzbar, neben einander erhitzt, indem sie, gemäfs der Beobachtung von *Lampadius**), sobald sie zu erweichen anfangen, auf eine merkwürdige Weise schnell in einander überspringen und dann ein leichtflüssiges Metallgemisch vom Grade der Schmelzbarkeit des Kupfers darstellen. Aehnliche Erscheinungen werden gewifs sich zahlreich nachweisen lassen, wenn jemand den Vorgang bei den sogenannten Flüssen genauer studiren wollte, und es würden sich wahrscheinlich nicht ganz uninteressante Gesetze der Bewegung bei jenem Ueberspringen der Körper in einander offenbaren. An jene von

*) S. Journ. d. Ch. u. Ph. B. X. (1814) S. 175.

Lampadius gemachte Beobachtung, wobei indeſs nicht angemerkt ist, ob Nickel vorzugsweise zur Platina, oder diese zu jenem übersprang (unter gleichgesetzten Nebenumständen) erinnere ich hier in der Absicht, um von der *Bewegung* mit Beziehung auf den chemischen Proceſs zu sprechen, welche darum wenig beachtet wurde, weil allerdings der Augenschein lehrt, daſs die Körper sich *berühren* müssen, um chemisch auf einander einwirken zu können. Wenn jedoch die bei dem Contact entstehende Anziehung, wie wir zu vermuthen Ursache haben, eine elektrische ist: so wissen wir gewiſs, daſs die durch den Contact entstandene Elektricität sich nicht auf die Puncte des Contactes beschränkt. Sobald also einige Körpertheile im Contacte sich befinden: so müssen auch andere blos nahe sich liegende durch elektrische Atmosphärenwirkung sich theils anziehen, theils abstoſsen, und es würde blos Willkürlichkeit seyn, zu behaupten, daſs diese elektrische Atmosphärenwirkung, als eine *actio in distans*, hier nicht in Betrachtung zu ziehen sey; ja es wäre diese Annahme sogar widersprechend im Sinne der Theorie, welche selbst die Contactelektricität von einer allen (bis *in infinitum* krystallinisch zu denkenden) Körpertheilen eigenthümlichen Krystallelektricität ableitet. Wenn wir aber im Sinne der *Berthollet*'ischen Theorie die chemische Anziehung der Elemente einer Massenanziehung im ähnlichen oder verwandten Sinne wenigstens vergleichen, wie die astronomische Theorie am Himmel sie annimmt: so erhält diese Vergleichung gerade dann erst ihre volle Bedeutung, wenn wir uns auch die Körperelemente, wie die himmlischen Körper, durch eine *actio in distans* verbunden denken

und davon den Zusammenhang*) der Körpertheile ableiten. Im Sinne dieser Theorie werden wir aber nothwendig die Aufhebung des Zusammenhanges im Momente der chemischen Durchdringung auch von einer *actio in distans* abzuleiten und daher von Bewegung der Körpertheile durch chemische Anziehung zu sprechen haben.

Wenn wir nun aber von einer durch chemische Anziehung begründeten Bewegung der Körpertheile sprechen: so können wir weder im Sinne der einen noch der andern chemischen Theorie erwarten, dafs die Bewegungen der sich verbindenden Körpertheilchen gleich seyen im Momente der Verbindung. Gilt Massenanziehung, so wird bei gleicher gegenseitiger Anziehung das dichtere Körperelement sich langsamer, das dünnere sich schneller bewegen. Gilt Wahlanziehung, und namentlich elektrische Anziehung: so wissen wir, dafs die Bewegungen der beiden Elektricitäten gegen einander nicht mit derselben Schnelligkeit Statt finden. In demselben Augenblicke strahlt die positive Elektricität weit hin gegen die negative, wo diese nur noch einen leuchtenden Punct bildet. Durch die bessere Leitung der atmosphärischen Luft für positive Elektricität suchte *Tremery* (gestützt auf die Modification, welche der bekannte Versuch mit einem zwischen Entlader gelegten Kartenblatt hinsichtlich auf den Ort der Durchbohrung durch Luftverdünnung er-

*) Auf eine scharfsinnige mathematische Weise schrieb hierüber ein sehr vielseitig gebildeter Gelehrter in einer kleinen Schrift, welche den Titel führt: „Versuch einer neuen Theorie der Kohäsionskraft und der damit zusammenhängenden Erscheinungen, vom *Dr. H. F. Eisenbach*, Prof. zu Tübingen. Tübingen bei Eifert. 1827.“

leidet) diese Erscheinung zu erklären. Und wo von Bewegung in irgend einem Medio die Rede, kann man natürlich stets von Leitung sprechen, ohne dafs die allgemeine Ansicht, wovon wir hier ausgehen, dadurch eine wesentliche Abänderung erleidet, indem es vielmehr gerade darauf ankommt, die Modification der Bewegungen, deren genaueres Studium durch diese Betrachtungen zu veranlassen eben die Absicht ist, unter verschiedenen Umständen zu erforschen.

Wir können statt des Ausdruckes „*Schnelligkeit der Bewegung*," den wir so eben bei der Elektricität ohnehin blos dem Augenscheine gemäfs gebraucht haben, auch einen sich auf die relative Stärke der anziehenden Kraft beziehenden Ausdruck gebrauchen und in diesem Sinne von der relativen „*Gröfse der Anziehungssphäre*" sprechen, wenn vom gegenseitigen Eindringen chemischer Körperelemente die Rede, von denen die einen mit gröfserer, die andern dagegen mit kleinerer elektrischer Anziehungssphäre begabt sind. — Denn in der That zeigen die beiden Elektricitäten ungleiche Wirkungssphären auch bei mehreren an *Volta's* Säule sich darstellenden Phänomenen. Was *Erman* als fünffache Leitungsverschiedenheit der Körper für Elektricität darstellte, ist gerade daraus ableitbar, wie *Configliachi* und *Brugnatelli* gezeigt haben *). Eben so fand ich mich schon in den Briefen an *Ritter* zur Erklärung der Erscheinungen, welche meine galvanischen Combinationen mir darboten, veranlafst, solche ungleiche Wirkungssphären anzunehmen **) und in

*) *Gehlen's* Journ. der Chemie, Physik und Mineral. 1809. B. 8. S. 319 u. s. w.

**) *Gehlen's* Journ. d. Ch., Ph. und Min. B. 7. S. 561.

neuerer Zeit zeigte ich, wie einige Haupterscheinungen bei den merkwürdigen Bewegungen der über Quecksilber elektrisirten Flüssigkeiten aus demselben Princip abzuleiten seyen *).

Es ist also bei diesen Betrachtungen nicht von Hypothesen, sondern von einer Reihe zu Grunde liegender Thatsachen die Rede. Und eben deswegen wollen wir, wenn hier von der Bewegung sich wahrscheinlich durch elektrische Kraft anziehender Körpertheile zu sprechen, geflissentlich den Ausdruck *Atom* vermeiden, der, auf eine blose Hypothese gegründet, ohnehin im Sinne der vorhin erwähnten Theorie, welche von Massenanziehung ausgeht, unangemessen seyn würde, sofern es nicht den Freunden der atomistischen Theorie beliebt, mit einer Art von poetischer Freiheit, von der *Masse* einzelner *Atome* zu sprechen. Ohne Zweideutigkeit zu veranlassen werden wir aber den Ausdruck *Körperdifferential*, der ein rein mathematischer ist, füglich gebrauchen können.

Schon durch die vorhinerwähnten, in Briefen an *Ritter* im Jahre 1806 beschriebenen, galvanischen Phänomene, so wie durch die in denselben Briefen von mir dargelegte, sich nachher immer mehr bestätigende, elektrochemische Theorie, welcher gemäfs Krystallelektricität, wie sie am Turmalin (selbst im zartesten Pulver) und am Boracit u. s. w. sich darstellt, als ein durchgreifendes, alle elektrischen sowohl als elektrochemischen Erscheinungen begründendes Naturgesetz aufzufassen; schon durch alle diese Untersuchungen wurde ich auf Betrachtungen geleitet über die relativen Bewegungen der sich chemisch verbindenden Körper-

*) Jahrb. d. Ch. u. Ph. 1826. III. S. 331—333.

theile. Specielle Veranlassung aber, weiter über die Sache nachzudenken, um wo möglich die Gesetze dieser Bewegungen zu erforschen, erhielt ich im Jahre 1816 durch eine Beobachtung *Porrett's*, worin derselbe eine *mechanische* Wirkung des Stroms der Voltaischen Säule erblickte. Jedoch die Reihe der Versuche, welche ich bei dieser Gelegenheit begann, wurde durch Zufälligkeit abgebrochen. Blos gelegenheitlich mit Beziehung auf jenen *Porrett*'schen Versuch theilte ich von dieser noch unvollendeten Reihe von Versuchen eine kurze, vorläufige Notiz der Königl. Akademie der Wissenschaften zu München in der Sitzung am 8. März 1817 mit, berührte aber im Journal der Ch. u. Ph. B. 18 der ält. R. S. 383, wo Auszüge aus den Verhandlungen dieser Akademie mitgetheilt sind, die Sache nur mit folgenden wenigen Worten, die hier der Kürze wegen angeführt werden mögen, um dem Leser das Nachschlagen zu ersparen:

„*Porrett* zerschnitt ein starkes Glas der Länge nach und verband dasselbe mit einer dazwischen gelegten Blase. Das Wasser in die eine Abtheilung gegossen, ging nicht durch die Blase in die andere über, selbst wenn in letzterer sich ein wenig Wasser befand. Sobald aber der negative Draht in die letztere Abtheilung geleitet wurde und der positive in die erstere (*Porrett* arbeitete mit einer Säule von 80 Plattenpaaren): so ging nicht blos das Wasser von der positiven zur negativen Abtheilung über, sondern stand zuletzt in der negativen sogar höher. *Porrett* schliefst daraus, dafs durch den elektrischen Strom ein Ueberziehen der Flüssigkeit vom positiven zum negativen Pole Statt finde, die selbst eine Emporhebung der Flüssigkeit im letzteren

bewirken könne, unter der Voraussetzung, dafs ein so poröser Körper, wie die Blase ist, mit in's Spiel kommt. — So viel aus verschiedenen, von mir *in durchaus anderer Beziehung angestellten Versuchen* zu schliefsen ist, scheint die eben erzählte Wahrnehmung richtig, wovon ich schon vorläufig, da ich Herrn *Porrett* persönlich zu kennen das Vergnügen habe, individuell überzeugt war. Jedoch die Erscheinung ist nach meiner Ansicht, welche ich in der Vorlesung vor der Akademie mit Angabe der nöthigen Versuche entwickelte, aus einem ganz verschiedenen Principe zu erklären, als das ist, wovon der engländische Physiker ausgeht, und steht im Zusammenhange mit der Bildung von Säure oder Alkali in den beiden Abtheilungen der von *Porrett* angewandten Vorrichtung."

Folgende Vorrichtung wandte ich an, um den zuletzt ausgesprochenen Satz zu beweisen. Taf. I. Fig. 1. stellt einen aus zwei Theilen bestehenden Glasapparat dar, um die bei Vermischung mehrerer Flüssigkeiten durch Blase vorkommenden Erscheinungen genauer beobachten zu können. Sowohl die Glasröhre *A* als *B* hat einen aufgebogenen Rand *v*, *v'*, woran die Blase bequem festgebunden werden kann. Ist diefs bei der einen Röhre, z. B. bei der Röhre *A*, geschehen, so kann die Blase (vorausgesetzt dafs ein gröfseres Stück gewählt wurde) zurückgebunden werden über den Rand der Röhre *B*. So sind beide Theile des Apparats fest verbunden; doch überzog ich die Verbindungsstelle, nämlich die festverbindende Blase, von aufsen noch mit Copal- oder Bernsteinfirnifs. Die Röhren *m* und *n* waren nicht allzuenge calibrirte Thermometerröhren und in die Röhren *p* und *q* wurden kleine

Thermometer eingesenkt. Diese Röhren *p* und *q* waren dazu eingerichtet, mit aufgeschliffenen kleinen Glasplatten geschlossen werden zu können, über die man gleichfalls eine Blase band.

Gieſst man nun z. B. Weingeist in *A* und Wasser in *B*: so wird nach kurzer Zeit ein bedeutendes Steigen des Weingeistes beginnen, während das Wasser sinkt. Diesen Versuch hatte jedoch viel früher schon *Parrot* auf eine einfachere Weise angestellt, indem er blos eine mit Weingeist gefüllte und mit Blase verbundene Röhre in Wasser und eine mit Blase verbundene, Wasser enthaltende, Röhre in Weingeist versenkte. Jedoch erlaubte diese Art der Anstellung des Versuchs keine Messung, die freilich bei dem eben beschriebenen Apparate dadurch erschwert wird, daſs Wasser und Weingeist, in verschiedenen Verhältnissen gemischt, verschiedene Grade der Verdichtung und zuletzt selbst der Ausdehnung zeigen. Indeſs sind diese Raumveränderungen bei verschiedenen Verhältnissen der Mischung schon untersucht; und man könnte diese gegenseitigen Mischungsverhältnisse wenigstens schätzen, wenn man den sich mischenden Flüssigkeiten verschiedene Färbung geben wollte, ehe man sie in den durch und durch graduirten Apparat bringt.

Uebrigens war der eben beschriebene Apparat vorzüglich dazu bestimmt, um auch mit Flüssigkeiten experimentiren zu können, wobei kein so bedeutendes Steigen und Fallen sich zeigt, wie bei Wasser und Weingeist, wenn sie eingegossen in *A* und *B* durch die Blase sich verbinden. Die engeren Röhren nämlich, womit die weiteren verbunden waren, machten auch minder bedeutende Differenzen wahrnehmbar.

Erinnert man sich daran, daſs bei *Porrett's* Versuch nothwendig Zersetzung der thierischen Blase, oder der in ihr enthaltenen Salztheile erfolgen muſste, da er mit einer starken Säule aus 80 zusammengelötheten Doppelplatten von 1½ Zoll Fläche im Trogapparate arbeitete, so daſs am Oxygendrahte nothwendig eine Säure, namentlich Salzsäure, am Hydrogendraht ein Alkali, Natron oder Ammoniak auftreten muſste, welches letztere (so wie Salpetersäure am positiven Pol) sich schon unter Einfluſs des Stickstoffes der Atmosphäre bildet: so sieht man deutlich, daſs *Porrett* mit zwei verschiedenartigen, eine und dieselbe Blase berührenden Flüssigkeiten zu thun hatte, einer sauren und einer alkalischen. Erwägt man ferner, daſs *Porrett* nicht einmal anführt, aus welchem Metalle die Polardrähte waren, deren er sich zur Schlieſsung einer sehr kräftigen Säule von 80 Plattenpaaren bediente: so können, wenn er z. B. Kupfer- oder Messingdrähte zur Schliessung anwandte, auch verschiedene Metallauflösungen auf beiden Seiten der Blase entstanden seyn. Und nun wird man leicht begreifen, daſs *Porrett's* Versuch auch ohne Strom einer Voltaischen Säule nachgeahmt werden kann. Dieſs war von mir geschehen; und ohne den Einfluſs elektrischer Kräfte auf diese Gattung von Versuchen ganz zu leugnen, die vielmehr, abgesehn von den vorhinerwähnten Gesichtspuncten, ganz geeignet schienen, den von *Davy* sogenannten elektrischen Transport der Säuren zum einen, der Alkalien zum andern Pole zu studiren; ohne also die elektrischen Gesichtspuncte hier ausschlieſsen zu wollen, glaubte ich wenigstens kein *mechanisches* Fortreiſsen durch den elektrischen Strom anneh-

men zu dürfen. Aber es machte mir ein besonderes Vergnügen, diese Erscheinung mit den schönen Versuchen eines ausgezeichneten Mannes, mit welchem ich damals zusammen zu leben das Glück hatte, nämlich mit den Versuchen *v. Soemmerring's* in Verbindung bringen zu können über die Eigenthümlichkeit der Blase, einen Stoff leichter als den andern durch sich hindurch zu lassen.

Dennoch war es gerade die Blase, welche ich, meinem Zwecke gemäfs, die Erscheinungen bei langsamer Mischung verschiedener Flüssigkeiten zu studiren, bei dem eben beschriebenen Apparat zu entfernen wünschte, um ihn auch bei Flüssigkeiten, von denen die Blase zerstört wird, gebrauchen und deren Verbindung durch Vermittelung feiner Haarröhrchen beobachten zu können. Die Wirkung der Haarröhrchen bezog ich aber bei diesen Versuchen vorzüglich darauf, dafs sie, wenn durch ihre Vermittelung Flüssigkeiten sich in ungleichen Verhältnissen vermischen, die schnelle Wiederherstellung des gestörten hydrostatischen Gleichgewichtes zu hindern vermögen. Ob aber in der Haarröhrchenanziehung der letzte Grund der vorhin besprochenen Erscheinungen liege, oder dieser vielmehr vorzugsweise in der relativen Verschiedenheit der Bewegung heterogener Körperdifferentiale bei ihrer Mischung zu suchen sey, diefs erst sollte vermittelst dieser Vorrichtung durch eine Reihe von Versuchen entschieden werden.

Nun aber setzte schon die Verfertigung des eben beschriebenen Apparates einen sehr geschickten Glasblaser voraus. Bei weitem aber erhöht sich die Schwierigkeit, wenn beide Theile zusammenhängen, und

durch ein höchst feines Haarröhrchen verbunden seyn sollen. Dieses Haarröhrchen konnte beliebig mit der einen oder anderen (zuerst eingegossenen) Flüssigkeit gefüllt werden, um zu sehen, ob und welche Modification dadurch begründet werde. Apparate der Art kamen wirklich zu Stande; aber sie rissen von selbst nach kurzer Zeit (wahrscheinlich durch die ungleiche Beschaffenheit des angewandten Glases) ehe ein Versuch damit angestellt werden konnte. Ohnehin, damit das Instrument eine bestimmte Sprache rede, war es vor Anstellung aller Versuche nöthig, durch die Ausdehnung einer, den ganzen untern Theil des Apparats ausfüllenden, gleichartigen Flüssigkeit, z. B. Wassers oder Weingeistes, oder auch Quecksilbers, den Graden der beiden Thermometerröhren eine bestimmte Bedeutung zu geben, um mit Leichtigkeit die Sprache des Instrumentes in die allgemein verständliche Thermometersprache übersetzen zu können. Ehe man aber nur zu diesem vorläufigen Versuche gelangen konnte, war gewöhnlich der Apparat, selbst ohne alle äufsere Veranlassung, gerissen.

Dieser Zweck der bestimmten Graduirung des Instrumentes war verfehlt, wenn man, statt des verbindenden feinen Haarröhrchens, einen Stöpsel von Asbest nehmen wollte. Aber ein anderer Gedanke bot sich, da ein Ersatzmittel der Blase gefunden werden sollte, von selbst dar (welcher auch darum, weil längere Haarröhrchen dem Durchgange der elektrischen Flüssigkeit, oder wenigstens der davon herrührenden Wasserzersetzung an *Volta's* Säule, bekannten Versuchen gemäfs, so grofse Schwierigkeiten entgegensetzen, besondere Beachtung verdienen möchte),

nämlich feiner Risse, in den nun in einander einzuschleifenden Röhren, sich statt der Haarröhrchen zu bedienen. Ein Glasstöpsel müſste in die eine Röhre eingeschliffen seyn; und wenn die durch das Einschleifen des Glasstöpsels von selbst entstehenden Haarröhrchen nicht genügen sollten: so könnte man geflissentlich zarte Risse in der eingeschobenen (nun zugeschmolzenen) Röhre bewirken; und dem bekannten Versuche der Durchbohrung von Glasplatten, vermittelst des elektrischen Funkens, hätte sich dabei vielleicht eine nützliche Anwendung geben lassen.

Wäre ich ein geschickter Glasbläser: so würde ich diese Versuche gewiſs fortgesetzt haben, die einmal gehörig eingeleitet, wenig Zeit kosten, weil dann die Zeit gewissermaſsen selbst mitarbeitet, indem man die mit verschiedenen Flüssigkeiten gefüllte Vorrichtung sich selbst überläſst und nur von Zeit zu Zeit beobachtet. Nun aber hing ich von der Laune eines obwohl geschickten Glasbläsers ab, dem es jedoch gewöhnlich an den nöthigen geeigneten Glasvorräthen fehlte. Eben deswegen brach ich, in andere Geschäfte hineingezogen, diese Untersuchungen ab, machte aber gelegenheitlich meine Zuhörer auf diese Gattung von Versuchen aufmerksam, um etwa einen von ihnen zur Wiederaufnahme derselben zu veranlassen.

Es ist bekannt, daſs in neuerer Zeit die Mischung der Flüssigkeiten durch Blase von verschiedenen Seiten zur Sprache kam, obwohl der ältere vorhin angeführte Versuch von *Porrett* ziemlich in Vergessenheit gerathen zu seyn scheint. Schon *Porrett* reihte physiologische Beziehung an, wie neuerdings *Dutrochet*, welcher zur Bezeichnung des Phänomens die nicht

eben glücklich geschaffenen Worte wählte „*Endosmose*“ und „*Exosmose*,“ weil, wie er sich ausdrückt, durch die Scheidewand, namentlich der Blase, sich zwei in Richtung und Kraft ungleiche Ströme bilden, welche auch in den Höhlungen organischer Gebilde Statt finden *). Er leitet übrigens diese Ströme von elektrischen Kräften ab, welche durch den Contact heterogener Flüssigkeiten mit ein und demselben festen porösen Körper aufgeregt werden. *Magnus* machte dagegen in einer mit Umsicht und Gründlichkeit geschriebenen Abhandlung vorzüglich auf die Bedeutsamkeit aufmerksam, welche die Concentration der Flüssigkeit bei diesen Erscheinungen hat, indem (alles Uebrige gleich gesetzt) die verdünntere Auflösung zur concentrirteren übergeht, was man auch im Sinne der vorhin angestellten Betrachtungen über die relativen Bewegungen sich verbindender Körpertheile erwarten wird.

Da übrigens auch bei den Phosphoren scheinbar wenigstens Einsaugung und Ausströmung des Lichtes Statt findet, wobei die Freunde der Emanationstheorie an eine wirkliche Einsaugung und Ausstoßung einer Flüssigkeit denken, während auf der andern Seite sich interessante, wahrscheinlich auf elektrische Wirksamkeit deutende, Verhältnisse eben so wie bei jener sogenannten *Endosmose* und *Exosmose* darbieten: so reihete ich Beziehungen auf diesen eben erwähnten Gegenstand einer im Jahr 1828 im Namen der Hallischen philosophischen Facultät den hiesigen Studirenden zu

*) Wahrscheinlich hat also *Dutrochet* das Wort ὀσμάομαι im Sinne und denkt gleichsam an eingesogene und ausgestossene Gerüche.

gebotenen Preisaufgabe über Phosphoren an, welche ich damals gewählt hatte, weil über Phosphoren sich ohne viele Apparate mit leichter Mühe Versuche anstellen lassen, die in so hohem Grad erfreulich und belohnend und daher ganz geeignet sind, Liebe zu experimentellen Arbeiten zu erwecken.

Die Preisfrage war in der Art ausgedrückt: *postulatur, ut quae ad corporum lucem retinendi facultatem augendam aut minuendam faciant in disquisitionem vocentur et specimina corporum eo consilio arte paratorum proponantur. Et quum in hoc experimentorum genere maximi momenti sit ad immixtas corporibus metallicas partes aliasque respicere electricitatis quos vocant conductores, hac occasione oblata etiam earum rerum commendatur disquisitio, quae ad phaenomena a Dutrocheto nuperrime Endosmose et Exosmose nominata spectant. Ceterum de prima tantum aut secunda huius quaestionis parte uberius disputasse sufficiet.*

Meine Absicht bei dieser physikalischen Preisaufgabe ging vorzüglich dahin, durch die von *Dutrochet* hervorgehobenen physiologischen Gesichtspuncte auch Mediciner ins Interesse zu ziehen, überhaupt aber zu bewirken, daſs mehrere Studirende sich zu einer gemeinschaftlichen Arbeit verbinden möchten. Da bei physikalischen Untersuchungen es vorzüglich wichtig, daſs aus verschiedenen Gesichtspuncten dieselbe Sache angesehn werde: so ist eine Verbindung mehrerer zu einer gemeinschaftlichen physikalischen Arbeit nicht blos aufregend und ermunternd für den Einzelnen, sondern auch förderlich dem wissenschaftlichen Zwecke. Darum sollten bei experimentellen Arbeiten (wo es

recht eigentlich gilt, dafs *vier* Augen mehr sehen als *zwei*) immer wenigstens zwei Arbeiter zusammen seyn, was schon darum zweckmäfsig, damit, während der eine beobachtet, der andere unmittelbar die Beobachtung aufschreiben könne. In Frankreich geschieht diefs wirklich häufiger als in Deutschland und in der Periode, wo dort die Naturwissenschaft einen so lebhaften Aufschwung nahm, geschah solches im Durchschnitte fast immer und mit dem glücklichsten Erfolge. Es ist also sehr rathsam, zunächst unter Studirenden den besonders naturwissenschaftlichen Untersuchungen so förderlichen Sinn für ein freundliches Zusammenarbeiten selbst durch Preisaufgaben zu wecken, damit dieser schöne Sinn einheimischer werde in Deutschland.

Bei der eben dargelegten Preisaufgabe gelang es wirklich diesen Sinn zu wecken. Ein Mediciner Herr *Probst* verband sich mit einem Pharmaceuten*) *H. Wach* zu gemeinschaftlicher Arbeit über sogenannte Lichtsauger**). Jedoch schon früher als Herr *Probst* (der anfänglich allein für sich die Arbeit über Phosphoren jedoch vorzugsweise litterarisch begonnen, sie aber dann wieder verlassen hatte) sich zu ihm fand, hatte *H. Wach* seine Experimente angefangen und namentlich den auf sogenannte *Endosmose* und *Exosmose* sich beziehenden Theil der Abhandlung fast ganz aus-

*) Das experimentelle Zusammenarbeiten der Mediciner und Pharmaceuten zu fördern ist mit ein Zweck des vom Herausgeber dieser Zeitschrift begründeten pharmaceutischen Instituts, wovon im Plane zu diesem Institute (der vor der Publication höhere Genehmigung erhalten hat) mehreres gesagt ist.

**) Auch aus dieser Arbeit soll gelegenheitlich ein Auszug des Neuen, was sie enthält, mitgetheilt werden.

gearbeitet. Er war nämlich sogleich bei seinen ersten Versuchen über den Durchgang der Flüssigkeiten durch Blase auf eine interessante Beobachtung gekommen, nämlich auf ein Mittel Metallvegetationen beliebig in fester Form darzustellen, was man bisher nicht vermochte. Diesen Gegenstand verfolgte er daher, wie billig vorzugsweise. Und nicht sowohl wegen der auf die sogenannte *Endosmose* und *Exosmose* sich beziehenden Versuche, wo noch viel zu thun übrig ist, als eben wegen jener aufgefundenen Methode feste Metallvegetationen auf nassem Wege darzustellen, wobei aber zugleich das Phänomen jener sogenannten *Endosmose* und *Exosmose* sich auf eine recht charakteristische Weise darstellt, soll die folgende Abhandlung mitgetheilt werden.

Die Untersuchungen über sogenannte *Endosmose* und *Exosmose* haben eine nicht uninteressante Bereicherung erhalten durch den im vorletzten Hefte der vorliegenden Zeitschrift *) mitgetheilten Versuch von *Graham*. In der That darf man nur eine ganz feuchte zusammengefallene, aber noch etwas atmosphärische Luft enthaltende, unten zusammengebundene Blase unter eine (auf einem Teller stehende, durch umgegossenes Fett von äufserer Luft abgeschlossene) tubulirte Glocke bringen und durch diesen Tubulus der Glocke ein mit einer Flasche, worin Kohlensäure aus Kreide sich entwickelt, verbundenes Rohr bis nah an die Blase herableiten, so wird man, während vermittelst der einströmenden Kohlensäure die atmosphärische Luft ausgewaschen wird, sogleich die Blase sichtlich auf-

*) Jahrb. d. Ch. u. Ph. 1829. III. 227—229.

schwellen sehen. Der Versuch *Grahams* ist wie gemacht, um *Fischers* Einwendungen*) gegen *Dalton's* Theorie der Verdunstung zu bestätigen. Denn wenn die Kohlensäure in die atmosphärische Luft eindränge, wie in einen leeren Raum: so wäre bei diesen Versuchen kein Grund vorhanden, warum mehr Kohlensäure eindringen sollte, als der Raum aller in der feuchten, zusammengefallenen Blase noch eingeschlossenen atmosphärischen Luft beträgt. Es dringt aber bei weitem mehr ein, was nicht anders als durch Anziehung der Theilchen der atmosphärischen Luft und der Kohlensäure zu erklären, welche Anziehung und chemische Durchdringung, wie *Fischer* sehr gut nachgewiesen hat, nicht darum sogleich abzuleugnen ist, weil wir keinen dritten, von beiden sich verbindenden Stoffen gänzlich verschiedenen, Körper entstehn sehen. Offenbar aber dient die Feuchtigkeit der Blase zur Vermittelung zwischen der Kohlensäure und atmosphärischen Luft. Und da sich die Kohlensäure viel reichlicher im Wasser auflöst, als die atmosphärische Luft: so strömt (dunstet) bei weitem weniger atmosphärische Luft aus der Blase aus, als Kohlensäure dagegen aufgenommen wird. Offenbar muſs also eine Anschwellung erfolgen und diese so lange fortdauern, bis eine gleichmäſsige Vertheilung der vorhandenen atmosphärischen Luft und der Kohlensäure in dem Raume der Blase sowohl, als der Glocke erfolgt ist.

Man kann diesen Versuch auch ohne Blase mit einer kleinen tubulirten Glocke anstellen, woraus mit

*) In der interessanten Schrift: *Darstellung und Kritik der Verdunstungslehre nach den neuesten, besonders den Dalton'schen Versuchen* von *Ernst Gottfried Fischer, ord. Mitgl. der Königl. Akad. der W. zu Berlin.* Berlin 1810.

Kohlensäure auf die vorhin bezeichnete Art die atmosphärische Luft ausgewaschen wird. Der zuvor nafs gemachte eingeschliffene Glasstöpsel wird dann in den Tubulus gebracht, und eine zweite gleichfalls tubulirte Glocke wird darüber gesetzt, deren Tubulus blos mit einem Korkstöpsel verschlossen werden kann. Als Sperrflüssigkeit, welche natürlich zuerst in die Schale zu giefsen, wird man, um die Emporhebung auffallender zu machen, lieber eine specifisch leichte, als eine schwere Flüssigkeit wählen, also hier, wo mit Kohlensäure gearbeitet wird, lieber Oel als Quecksilber. Das Ausdunsten der Kohlensäure durch Vermittelung der an dem Stöpsel hängenden Feuchtigkeit, deren allzuschneller Verdunstung man durch wenige zwischen den Rand des Tubulus eingebrachte Wassertropfen zuvorkommen kann, wird natürlich viel langsamer erfolgen, als solches bei dem vorigen Versuche der Fall; dennoch wird man nach einiger Zeit (in zwei bis drei Tagen etwa) das Oel unter der innern Glocke emporsteigen, unter der äufsern sich senken sehen. Da das Gelingen dieses Versuches übrigens von den durch den aufgeschliffenen Stöpsel gebildeten Haarröhrchen abhängt: so versteht es sich von selbst, dafs dieselben Zufälligkeiten hiebei eintreten können, welche bei dem sogleich zu erwähnenden Experimente obwalten.

Der eben erzählte Versuch ist nämlich ganz analog der bei einigen, mit Hydrogen erfüllten, zersprungenen Gläsern (oder auch geeigneten Glasglocken, in deren Tubulus der eingeriebene Glasstöpsel nur trocken eingesetzt war) von *Döbereiner**) zuerst gemach-

*) S. dessen Schrift: „*Ueber neu entdeckte, höchst merkwür-*

ten interessanten Beobachtung. Wenn man sich mit *Graham**) des Ausdruckes bedient, daſs der Wasserstoff, als verdunstender Stoff betrachtet, selbst wenn er im Gegensatze mit seiner specifischen Schwere abwärts zu steigen genöthigt wird, doch stets diffusibeler ist, als irgend eines der übrigen Gase, was heiſst dieſs anders, als daſs er bei der Verbindung mit anderen Gasarten lebhafter sich bewegt, gleichsam gröſsere Wellen schlägt, als die ihm unter denselben Umständen entgegenkommenden Gasarten? Es werden also durch ganz zarte Risse zersprungener Gläser, oder eingeriebener Glasstöpsel, gröſsere oder schneller bewegte Wogen von Hydrogen zur Verbindung mit atmosphärischer Luft herausschlagen, als durch gleiche Anziehung veranlaſste Wogen der atmosphärischen Luft in das Glas, oder unter die Glocke, während derselben Zeit einzudringen vermögen. Nothwendig wird also dadurch eine Luftverdünnung in dem zuvor mit Hydrogen angefüllten Raume bewirkt und ein Aufsteigen der schlieſsenden Flüssigkeit in denselben veranlaſst werden.

Sowohl also bei *festen* Körpern, welche (wie bei dem zuerst erwähnten Versuche von *Lampadius*) sich in höherer Temperatur verbinden, als bei *liquiden* und *luftförmigen*, welche in gemeiner Temperatur sich mischen, vermögen wir eigenthümliche Bewegungen nachzuweisen, die ganz besonders auf dem gegenwärtigen Standpuncte der Elektrochemie (von welcher auch elektromagnetische Beziehungen ihrer Natur nach unzertrennlich sind) unsere Aufmerksamkeit zu verdienen scheinen.

dige Eigenschaften des Platin's und die pneumatisch-capilläre Thätigkeit gesprungener Gläser. Jena 1823.

*) Jahrb. der Ch. und Ph. 1829. III. S. 216.

2. *Ueber das Phänomen, welches von Dutrochet mit dem Ausdrucke Endosmose und Exosmose bezeichnet wurde, und daran sich reihende Beobachtungen über Metallvegetationen.*

Ein Abschnitt aus einer von der philosophischen Facultät der Universität Halle am 8ten August 1829 gekrönten Preisschrift;

bearbeitet von

Friedrich Wach,

Assistenten am chemischen Laboratorio der Universität, so wie am pharmaceutischen Institute zu Halle.

§. 1.

Historische Einleitung.

Der berühmte Anatom Geheimer Rath *v. Soemmerring* *) beobachtete, dafs der über seinen anatomischen Präparaten, in mit Blase zugebundenen Gläsern befindliche, mit Wasser verdünnte Weingeist nach einiger Zeit zunehme an Weingeistgehalt. Diese Verstärkung könnte offenbar nur dadurch entstehen, dafs mehr Wasser als Weingeist durch die Blase, womit die Gefäfse verschlossen waren, verdampfte. Bekannt ist die sehr nützliche Anwendung, welche von dieser merkwürdigen Beobachtung zur Veredelung des Weines gemacht wurde.

Minder wichtig in praktischer Beziehung, aber in theoretischer Hinsicht eben so interessant, war *Parrot's* hierher gehöriger Versuch. *Parrot* füllte nämlich ein Glasgefäfs ganz voll mit Weingeist und verschlofs dessen Mündung mit Blase. So wurde diese Vorrichtung

*) Denkschriften der königl. Akademie der Wissenschaften zu München für 1811 und 1812. München 1812. 4. S. 273 — 292. Einen von *Gehlen* bearbeiteten Auszug siehe im Journ. d. Chem. u. Physik (1814.) Bd. X. S. 468 u. s. w.

in ein mit Wasser angefülltes Glas untergetaucht. Nach Verlauf von wenigen Stunden war eine solche Menge Wasser zum Weingeiste durch die Blase gedrungen, dafs letztere stark in die Höhe getrieben wurde, und bei dem Durchstechen der Blase mit einer Nadel mehrere Fufs weit ein Strahl Weingeist durch die kleine Oeffnung heraussprang. Der umgekehrte Erfolg war, wenn das Glas mit Wasser gefüllt und als umgebende Flüssigkeit Weingeist angewandt wurde.

Eine andere hierher gehörige Beobachtung machte *Porrett* im Jahre 1816 in *Thomson's Ann. of Philos.* Bd. VIII. S. 74 bekannt. Er sah nämlich in einem Glase, welches durch eine Blase in zwei Abtheilungen getheilt war, in der durch eine *Volta*'sche Säule von 80 Plattenpaaren negativ elektrisirten Abtheilung die Flüssigkeit emporsteigen, während sie sank in der positiven Abtheilung. Und bei mehrmaliger Wiederholung des Versuches mit verschiedenen Flüssigkeiten, (die er jedoch eben so wenig näher bezeichnet, als die Natur der angewandten Schlufsdrähte) erhielt er stets dasselbe Resultat. Diese Erscheinung brachte *Porrett* mit dem früher von *Berzelius* und späterhin von *Davy* beobachteten Uebergehen der Säuren zum positiven, der Alkalien zum negativen Pol in so fern in Verbindung, als er (während bisher allein von chemischen Wirkungen der Elektricität die Rede war) nun auch dabei eine mechanische Wirkung des elektrischen Stromes, in der Richtung in welcher er fliefst, nachgewiesen zu haben glaubte. Und diese, selbst das Gesetz der Schwere überwindende, mechanische Wirkung des elektrischen Stromes, schien ihm besonders auch in physiologischer Beziehung höchst beachtungswerth.

Herr *C. H. Müller*, in seiner mit Zusätzen und Anmerkungen bereicherten Uebersetzung von *Singer's Elementen der Elektricität und Elektrochemie*, führt S. 417 den eben erzählten Versuch *Porrett's* mit folgendem Beisatze an. „Dieselbe Erscheinung habe ich schon vor längerer Zeit bei einem Versuche mit der einfachen Kette bemerkt. Zwei besondere Glasröhren, die an ihrem unteren Ende mit Blase wasserdicht verschlossen und bis zur Hälfte mit einer Auflösung von salpetersaurem Kupfer gefüllt waren, standen in einem mit etwas destillirtem Wasser gefüllten Glase; und der in die eine Röhre gestellte Zinkdraht war mit dem Silberdraht der andern in Berührung. Nach einer Zeit von drei Stunden war die Salpeter-Kupfer-Auflösung aus der Zinkröhre beinahe völlig herausgetreten und die Silberröhre hatte sich beinahe bis zum Ueberfließsen gefüllt."

Ein anderes zu dieser Gruppe von Erscheinungen gehöriges Phänomen publicirte 1822 Herr Prof. *Fischer* *) welches ich mit den Worten dieses Naturforschers hierher setzen will: „Ich hatte eines Tages eine mit destillirtem Wasser gefüllte und unten mit Blase verschlossene Röhre so in eine Kupferauflösung gesetzt, daſs deren Oberfläche um 1 Zoll höher als das Wasser in der Röhre stand; und um das Einströmen des Kupfersalzes durch die Blase von auſsen her sogleich wahrzunehmen, hatte ich in das Wasser einen Eisendraht gesenkt. Zu meinen Erstaunen stieg nun das Wasser in der Röhre höher an, und zwar so hoch, daſs es nicht nur im Niveau mit dem äuſsern kam, son-

*) *Gilbert's* Annalen Bd. 72. S. 303.

dern nach einigen Wochen bis an die obere Mündung der Röhre mehr als 4 Zoll über der Fläche der äufsern Flüssigkeit stand. Zugleich erfolgte die Reduction des Kupfers durch das Eisen."

Diese Phänomene wurden späterhin ein Gegenstand besonderer Untersuchungen; namentlich beschäftigte sich hiermit Herr *Dr. Magnus* *), so wie fast gleichzeitig *Dutrochet* **) und *Poisson* ***).

Die von *Magnus* angestellten Versuche beziehen sich vorzugsweise auf das Verhalten verschiedener Salzlösungen, entweder gegen relativ verdünntere, oder zum Wasser. Immer stieg die Flüssigkeit da in die Höhe, wo die Salzlösung war, wenn das andere Gefäfs Wasser enthielt, oder wo die concentrirte, durch eine Blase von der verdünnteren abgetrennte, Salzlösung sich befand. Das Ansteigen war bei schwerlöslichen Salzen, wie bei Kochsalz, nur gering, hingegen bei leichtlöslichen, wie salzsaurem Kalke, sehr bedeutend. Untersuchte man nach der Beendigung des Versuches die Flüssigkeiten, so fand sich die innere und äufsere Flüssigkeit gleich concentrirt, und hiermit ist zugleich die Grenze des Steigens bestimmt. Also gerad im Gegensatze mit dem *Fischer*'schen Versuche wandert bei diesen eben beschriebenen, das Wasser zur Salzlösung, während dort (wo ein reducirendes Metall angewandt wurde) die Metalllösung zum Was-

---

*) *Poggendorff's* Annalen Bd. 10. 153.

**) *Annal. de Chimie et de Physique* T. XXXV. p. 393. im Auszuge in *Férussac's Bulletin des Sciences naturelles et de Géologie* T. IX. p. 336 und T. X. p. 240. übersetzt in *Poggendorff's* Annalen Bd. 11. S. 138.

***) *Annales de Chimie et de Physique* Tom. XXXV. S. 98. übers. in *Poggendorff's* Annalen Bd. 11. S. 134.

ser drang. Um diesen scheinbaren Widerspruch aufzuklären, stellte *Magnus* folgende Versuche an. Es wurden mehrere unten mit Blase zugebundene Röhren, in denen sich etwas Wasser und ein Eisenstab befand, in ein Gefäfs mit verdünnter Kupferlösung gestellt. In einigen derselben berührte der Eisenstab die Blase, wo ein Steigen erfolgte; in anderen Röhren berührte er sie nicht, in diesen fand auch kein Steigen Statt. Ganz analoge Versuche wurden mit essigsaurer Bleilösung angestellt, welche ein ganz entsprechendes Resultat gaben. „Man sieht," fügt der Herr Verfasser bei, „dafs das Steigen nur dann eintritt, wenn das Metall im äufsern Gefäfs ausgeschieden wird; alsdann aber ist der Sauerstoff und die Säure genöthigt, durch die Blase zu dem reducirenden Metalle zu dringen, und so entsteht in der innern Röhre eine Auflösung des reducirenden Metalles, die immer mehr zunimmt, folglich immer concentrirter wird, während die Auflösung im äufsern Gefäfs immer weniger und daher immer verdünnter wird, wodurch diese Erscheinung ganz mit der vorhin angeführten zusammenfällt."

Dutrochet suchte, was schon früher *Porrett* angedeutet hatte, diese Erscheinungen mit physiologischen Beziehungen in Verbindung zu bringen und wählte in dieser Beziehung die Ausdrücke *Endosmose* und *Exosmose*, indem er vorzüglich auf die entgegengesetzten Strömungen aufmerksam zu machen suchte, welche seiner Meinung nach auch im Innern der Röhren organischer Gebilde Statt finden. Indefs hebt er selbst hervor, dafs nicht ausschliefslich zu diesem Versuche organische Membranen erforderlich, sondern dafs sehr dünne poröse Platten unorganischer Natur z. B. Dach-

schiefer, gebrannter Thon, dieselbe Eigenschaft besitzen. Doch zeigte sich außerordentliche Dünne der Scheidewand (von etwa einem Millimeter nur) als wesentliche Bedingung der Erscheinung, die eine sehr große Nähe der beiden heterogenen Flüssigkeiten voraussetzt.

Schon dieß betrachtet *Dutrochet* als einen Einwurf gegen *Poisson's* Erklärung dieser Phänomene, welche lediglich auf die Wirkung der Haarröhrchen-Kraft sich bezieht. Wenn Fig. 2. *a b* ein Haarröhrchen bezeichnet, wodurch die heterogenen durch eine Scheidewand getrennten Flüssigkeiten *A* und *B* zusammen hängen, deren Höhen sich umgekehrt wie ihre Dichtigkeiten verhalten, so daß sie auf die Puncte *a* und *b* gleichen Druck ausüben (oder doch fast gleichen, soferne die angegebene Bedingung nicht genau erfüllt seyn sollte): so wird die größere Anziehung der einen oder andern Flüssigkeit zu der Materie, woraus das Haarröhrchen *a b* gebildet ist, entscheiden, ob *A* zu *B* oder *B* zu *A* gehen wird. Gesetzt es finde der erste Fall Statt, so wird sich ein Strom von *a* nach *b* im Haarröhrchen bilden und wenn die Anziehung der Flüssigkeit *B* zu *A* größer ist, als die Anziehung der Theilchen der Flüssigkeit *A* gegen einander, so wird dieser Strom fortdauern und ein Aufsteigen der Flüssigkeit *B* bewirken. Dieß ist *Poisson's* Theorie, welcher *Dutrochet* entgegengesetzt, daß nicht blos nach einer Seite, sondern stets gleichzeitig auch nach entgegengesetzter Seite, nur dem Grade nach verschiedene, Strömungen Statt finden, und diese Strömungen, sucht *Dutrochet* von einer elektrischen Wirkung abzuleiten, welche er hervorgerufen glaubt durch den Con-

tact zweier heterogenen Flüssigkeiten mit der zwischen ihnen befindlichen dünnen Scheidewand.

Dutrochet gab späterhin eine besondere Schrift *) heraus über Endosmose und Exosmose, welche ich bis jetzt jedoch blos aus dem Auszuge kenne, der in *Férussac's Bulletin des sciences mathematiques physiques et chimiques*, Januar 1829. S. 32 — 38 sich findet. Der Herr Verfasser führt noch folgende Thatsachen an, um die Theorie zu widerlegen, die blos durch Haarröhrchenanziehung und Verwandtschaft der heterogenen Substanzen die Phänomene, wovon hier die Rede ist, zu erklären sucht. Unter allen festen Substanzen fand er nur organische Häute und gebrannten Thon brauchbar bei diesen Versuchen, während z. B. kohlensaurer Kalk, so grofs auch der Grad seiner Capillarität sey, vollkommen die Entstehung des Phänomens verhindert. Auch auf Flüssigkeiten, welche die Erscheinung verhindern, macht *Dutrochet* aufaufmerksam. Unter diesen zeichnet sich Schwefel-

*) *Nouvelles Recherches sur l'Endosmose et l'Exosmose; suivies de l'application experimentale de ces actions physiques à la solution du problème de l'irritabilité végétale, et de la détermination de la cause de l'ascension des tiges et de la descente des racines; par M. Dutrochet* in 8o de 107 p. *Paris* 1828; *Baillière* — Geflissentlich wurde von mir auf die in den letzten Abschnitten dieser Schrift gemachten Anwendungen auf physiologische Erscheinungen im Pflanzenreiche, (die in *Férussac's Bullet.* gleichfalls im Auszuge nachgelesen werden können) auf meinem gegenwärtigen Standpuncte, eben so wenig speciellere Rücksicht genommen, als auf frühere, in diesen Kreis zu ziehende Arbeiten von *Magendie*, und zum Theil auch von *Chevreul*, über gewisse physiologische Erscheinungen im Thierreiche. (Vgl. *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XV. S. 326 ff. u. T. XIX. S. 32 ff., auch *Berzelius* im Jahresb. I. S. 124. III. 197. 198.)

wasserstoff aus, welcher nur in kleinen Antheilen zur Auflösung von Zucker oder Gummi gebracht, diese im *Endosmometer* (so nennt der Verfasser seine Vorrichtung, wobei er sich des Quecksilberdruckes zur Bestimmung der Kraft des Aufsteigens bedient) gänzlich unwirksam macht. Die organischen Membranen und Thonblättchen mit Schwefelwasserstoff durchdrungen, bringen keine Endosmose mehr hervor, erhalten aber diese Eigenschaft wieder durch den Verlust ihres Schwefelwasserstoffes. — Auch mit Wasser verdünnte Schwefelsäure, die blos den Filtrationsgesetzen gemäfs, vermöge des hydrostatischen Drucks, durch Membranen ging, so wie Hydrocyansäure, zeigten sich unwirksam im Endosmometer. Dagegen sind die organischen Flüssigkeiten, wie Auflösung von Zucker, Gummi, Gallerte, Eiweifs, Extractivstoff, die Emulsionen u. s. w. vorzüglich wirksam. Gewisse chemische Flüssigkeiten, wie salzige und alkalische Auflösungen und die Säuren (mit Ausnahme der Schwefelsäure und Hydrocyansäure) vermögen die Wirkung der Endosmose, wenn sie diesen organischen Flüssigkeiten beigemischt werden, anfänglich zu vermehren, zerstören sie aber zuletzt, so dafs *Dutrochet* eine *primitive* und *secundäre* Wirkung dieser chemischen Flüssigkeiten, die er *Excitateren der Endosmose* nennt, unterscheidet. Gewöhnlich war es Wasser, welches zu den angeführten Zucker-, Gummi- u. s. w. Lösungen emporstieg; und die Kraft des Aufsteigens zeigte sich den Graden des specifischen Gewichtes dieser Lösungen proportionirt. „So z. B. wenn man die Dichtigkeit des umgebenden Wassers = 1 setzt, und drei Zuckerlösungen von der Dichtigkeit 1,025; 1,050; 1,100

nimmt: so wird in demselben *Endosmometer* sich die Schnelligkeit und Kraft der Endosmose verhalten, wie die Zahlen 25; 50; 100 oder wie 1; 2; 4. — Eine Auflösung von einem Theile Zucker in drei Theilen Wasser, deren Dichtigkeit gleich 1,110, wird das Quecksilber im *Endosmometer* auf 45 Zoll 5 Linien heben, woraus folgt, dafs Zuckersyrup von der Dichtigkeit 1,30, soferne das Gesetz constant ist, eine Endosmose veranlassen würde, die das Quecksilber zu der Höhe von 127 Zoll (was dem Drucke von 4½ Atmosphäre gleich kommt) empor zu heben vermöchte.

Zur Widerlegung der Ansicht, dafs die untere Flüssigkeit im Endosmometer, blos durch Haarröhrchenkraft und gegenseitige Anziehung der Flüssigkeit, mit Ueberwindung selbst des Druckes einer hohen Quecksilbersäule, emporsteige, macht *Dutrochet* folgenden Versuch: eine Auflösung arabischen Gummi's in *drei* Theilen Wasser, stieg in dem (in Wasser eingesenkten) Endosmometer bis zur Erhebung des Quecksilbers auf 75 Centimeter und schien noch mehr steigen zu wollen, als man das Wasser, worin das Gefäfs des Endosmometers eingesenkt war, umtauschte mit einer in *sechs* Theilen Wasser gemachten Gummi-Auflösung. Sogleich fiel nun die gummöse Flüssigkeit in der Röhre des Endosmometers. Demnach vermochte die innere Flüssigkeit durch die Membrane zu filtriren und diese Filtration stellte sich wirklich ein, sobald die äufsere Flüssigkeit an Dichtigkeit zunahm, welche Zunahme an Dichtigkeit, nach hydrostatischen Gesetzen, das Fallen der inneren Flüssigkeit eher erschweren als begünstigen mufste. „Es zeigt sich also," sagt der Verfasser, „bei diesen Versuchen eine unbekannte Kraft,

welche entgegenwirkt der Ausfliefsung der Flüssigkeit durch eine Membran, deren Haarröhrchen hinreichenden Durchgang gestatten würden. Diese Kraft ist sicherlich eine der Haarröhrchenkraft angehörige (*une force intra-capillaire*), aber sie ist nicht einerlei mit der bis jetzt bekannten Haarröhrchen-Anziehung. Letztere hebt die Flüssigkeiten nie über das Haarröhrchen hinaus. Die Endosmose aber ist das Resultat einer durchtreibenden Kraft (*force de permeation*), welche das Zusammenwirken von zwei verschiedenen Flüssigkeiten erfordert und die Flüssigkeit in entgegengesetzter Richtung durch die Haarröhrchen hindurchführt und über sie hinaustreibt. Alle porösen Körper und alle Flüssigkeiten sind den Gesetzen der Haarröhrchen-Anziehung unterworfen, aber nur gewisse feste und gewisse flüssige Körper allein sind geschickt, jene Doppelwirkung des Durchganges durch Haarröhrchen zu bewirken. Erhöhung der Temperatur vermindert die Kraft der Aufsteigung in den Haarröhrchen, vermehrt dagegen die Kraft jener Durchwanderung der Haarröhrchen (*force de permeation capillaire*). Diese zwei der Haarröhrchen-Anziehung angehörige Kräfte (*forces intra-capillaires*) scheinen also wesentlich verschieden."

§. 2.

Wiederholung einiger der eben erzählten Versuche.

I. Zuerst wiederholte ich den vorhin beschriebenen Versuch des Hrn. Professors *Fischer*. Als Kupferlösung wandte ich eine Lösung des schwefelsauren Kupfers in Wasser in dem Verhältnisse wie 1:8 an, während sich Wasser in der Röhre befand, in welche ein

Eisendraht eingesenkt war, doch mit der Nebenrücksicht, dafs er die Blase berührte.

Das Aufsteigen der Flüssigkeit in der unten mit Blase verschlossenen Röhre begann sehr bald und der leere, über dem Niveau der äufsern Flüssigkeit befindliche, etwa 6 Zoll hohe Raum der Röhre, hatte sich binnen vierzehn Tagen bis zum Ueberlaufen angefüllt. Wenn der Eisendraht die Blase nicht berührt, und man die Vorrichtung gleich vom Anfang an sorgfältig beobachtet, so bemerkt man sogar ein ziemlich *bedeutendes Fallen* der Flüssigkeit in der Röhre. Nur erst später, nachdem das am Draht in Form loser Dendriten sich anlegende Kupfer die Blase berührt, entsteht (wie schon von *Magnus* beobachtet worden) ein Steigen der in der Röhre befindlichen Flüssigkeit. Ich stellte in dieser Beziehung noch besonders folgenden Versuch an. In Fig. 8 ist *a* eine kleine oben tubulirte Glocke von etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser und zwei Zoll Höhe, in deren Tubulus eine Glasröhre *b* eingekittet, welche oben sich trichterförmig erweitert. Der untere mit *a* bezeichnete Theil der Glocke ist mit Blase verschlossen. Durch die obere zwölf Zoll lange und zwei Linien weite Glasröhre *b* ging in die kleine Glocke ein Faden, an welchem ein schneckenförmig aufgerollter anderthalb Linien starker Eisendraht *c* so befestigt war, dafs derselbe mit der ausgespannten Blase parallele Richtung hatte. Um nun diesen Eisendraht nach Gefallen der Blase mehr oder weniger zu nähern oder von derselben zu entfernen, zu diesem Zwecke war am zweiten Ende des Fadens aufserhalb der Röhre ein kleines Gewicht *d* angebracht, welches dem Eisen das Gleichgewicht hielt. In diese beschriebene Vor-

richtung wurde nun Brunnenwasser durch die trichterförmige Oeffnung bis zu *b* eingefüllt und das Ganze in einem größeren, mit schwefelsaurer Kupferauflösung gefüllten Glas *e*, durch einen hölzernen Steg *f*, so befestigt, daß die mit *a* bezeichnete Glocke fast ganz unter der Kupferlösung stand. Bezeichnet man nun den Wasserstand in der Röhre, so wird man sehr bald, wenn nämlich der Eisendraht durch den Faden in die Höhe gezogen worden, ein fortdauerndes Sinken der Flüssigkeits-Säule wahrnehmen, welches so schnell erfolgt, daſs bei meinem Versuche das Wasser aus der zwölf Zoll langen und zwei Linien weiten Glasröhre nach einer Zeit von vier Stunden bis auf einen Zoll ausgetreten war. Jetzt hob ich das Gegengewicht *d*, damit der Eisendraht auf die Blase zu liegen komme; das Fallen der Flüssigkeit dauerte noch kurze Zeit fort, jedoch bald trat die Reduction des Kupfers, so wie das Anheben der Flüssigkeit ein. Damit man bei diesem Versuche vor Täuschungen gesichert sey, welche durch Temperaturwechsel herbeigeführt werden können, ist es nothwendig, ein Thermometer in die Flüssigkeit einzusenken, um bei möglichst gleichbleibender Temperatur den Versuch anzustellen; auch auf die anfängliche Ausdehnung der Blase ist Rücksicht zu nehmen, um nicht voreilig der Beobachtung Vertrauen zu schenken.

Ich erwähne noch, daſs es bei diesen Versuchen nicht einmal nothwendig ist, etwas Wasser in die Röhre zu gieſsen; denn sobald nur das reducirende Metall die Blase berührt, wird recht bald ein Antheil der Flüssigkeit sich erheben und ein fortgesetztes Steigen der Flüssigkeit eintreten.

So sehr aber bei dieser Art zu experimentiren der Contact des reducirenden Metalls mit der Blase wesentliche Bedingung ist, so werden wir nachher doch einer Methode erwähnen, den Versuch so anzustellen, dafs dieser Contact dabei entbehrlich wird.

Unnöthig ist es zu erinnern, dafs man statt des Eisens auch Zink anwenden könne; aber diefs scheint Beachtung zu verdienen, dafs dieses Aufsteigen in der Röhre vergleichungsweise langsamer vor sich geht, wenn Zink statt Eisen angewandt wird.

II. Der im vorhergehenden Paragraph mit den Worten des Herrn *Müller* angeführte Versuch wurde gleichfalls von mir wiederholt. Zwei unten mit Blase verschlossene Glasröhren wurden mit salpetersaurer Kupferauflösung gefüllt und so weit in Wasser eingetaucht, dafs die Kupferauflösung mit dem umgebenden Wasser-Spiegel in einer Fläche sich befand. Nur statt des von Herrn *Müller* angewandten Silberdrahtes nahm ich fürs Erste ein Kupferstreifchen, indem ich, aus hinreichend bekannten Gründen, dasselbe Resultat von einer Zink-Kupfer-Kette als von einer Zink-Silber-Kette erwarten konnte. Schon nach *drei* Stunden, erzählt *Müller*, sey aus der Zinkröhre alle Flüssigkeit herausgetreten und die Silberröhre habe sich bis zum Ueberlaufen gefüllt. Bei Anwendung meines Kupferstäbchens konnte ich aber selbst nach *zwölf* Stunden nicht das mindeste Fallen in der Zinkröhre wahrnehmen, im Gegentheile war sowohl in dieser als in der Kupferröhre die Flüssigkeit (vielleicht *drei Linien* hoch) gestiegen. Ich änderte diesen Versuch dahin ab, dafs ich beide Metalle durch einen bald kürzern bald längern versilberten Kupferdraht in Contact brachte,

oder ich näherte die Röhren, oder entfernte sie mehr von einander; jedoch unter keiner Bedingung gelang es, ein der Angabe des Hrn. *Müller* entsprechendes Resultat zu erhalten. Es mufste daher der Versuch noch genauer nach seiner Angabe, nämlich mit einem Silberdrahte, wiederholt werden. Der Erfolg war jedoch, wie leicht vorauszusehen, eben so, wie im vorigen Versuche bei Anwendung eines Kupferstreifchens.

Aenderte ich nun den angegebenen Versuch dahin ab, dafs ich in die mit Blase verschlossenen Röhren Wasser gofs, als umgebende Flüssigkeit aber eine Kupferlösung anwandte, und in die eine der Röhren ein Kupferstäbchen, in die andere aber einen Zinkstreifen, beide durch versilberten Kupferdraht verbunden, eintauchte, so dafs *beide Metalle die Blase berührten*: so nahm ich folgende Erscheinungen wahr. Nach kurzer Zeit (etwa nach einer Stunde) erhob sich in der *Zinkröhre* die Flüssigkeit über die Fläche der äufsern Kupferlösung, und in Zeit von zehn Tagen war die Röhre, deren leerer Theil 7 Zoll über die Kupferlösung hervorragte, bis zum Ueberlaufen gefüllt. In der gleich langen *Kupferröhre* dagegen war die Flüssigkeit in derselben Zeit etwas weniges über 2 Zoll gefallen. Hier erfolgte also ein *Fallen in der Kupferröhre*, *ein Steigen* dagegen *in der Zinkröhre*. Berühren aber nun diese angegebenen Metalle beim Anfange des Versuchs die Blase nicht, so wird sich der Contact späterhin durch das in loser Dendritenform sich anlegende Kupfer herstellen, und dann treten obige Erscheinungen ein.

Um bessere elektrische Leitung zu befördern, wandte ich, statt zweier mit Blase verschlossener Röh-

ren, nur eine einzige an, welche ich unmittelbar in eine Kupferlösung so weit einsenkte, daſs beide Flüssigkeiten in gleicher Fläche standen, und stellte in diese Röhre einen Streifen starken Zinkbleches. Das Zinkblech wurde durch einen versilberten Kupferdraht mit einem Kupferstäbchen verbunden und letzteres einige Zoll tief in die äuſsere Kupferlösung eingesenkt. Hier begann nun, während das Zinkblech die Blase berührte, das Steigen in der Röhre mit Lebhaftigkeit und nach vier Tagen war der 5 Zoll hohe leere Raum der Röhre angefüllt. Tauchte ich aber das Zinkstäbchen nur so weit ein in die Röhre, daſs dieses etwa ¼ Zoll von der Blase entfernt war und leitete, wie im vorigen Versuche, das Kupferstäbchen in die äuſsere umgebende Kupferlösung: so begann nach einiger Zeit auch hier ein Steigen, obwohl *weit langsamer*, als wenn Zink mit der Blase in Berührung stand. Sehr entscheidend fällt dieser Versuch, bei welchem also der unmittelbare Contact des elektropositiven Metalles mit der Blase nicht unerläſsliche Bedingung ist, auf folgende Weise aus.

Man nehme den vorhin beschriebenen Apparat Fig. 3., ändere denselben dahin ab, daſs man statt des Eisendrahtes ein Streifchen Zinkblech aufrollt und dieses in genaue Berührung bringt mit einem versilberten Kupferdrahte, welcher lang genug ist, um ihn durch die obere Glasröhre durchziehen und aus demselben in die Kupferlösung herableiten zu können. An diesen Draht befestige man ein Streifchen recht blankes Kupferblech, und fülle jetzt durch die obere Röhre schwaches Salmiakwasser in die unten mit Blase verschlossene Glasglocke *a*, bis dasselbe etwa 4 Zoll hoch

in der Röhre steht. Nun stelle man diese Vorrichtung in eine Kupferlösung auf die vorhin angegebene Weise. Wenn jetzt das aufgerollte Zinkstreifchen etwa ½ Zoll weit von der innern Blasenseite entfernt ist, während nahe daran in der äufsern Kupferlösung sich das Kupferblech befindet, so wird man wohl anfänglich noch ein deutliches Sinken der Flüssigkeits-Säule bemerken, obgleich die Zink-Kupfer-Kette durch die Kupferlösung geschlossen ist; nach einiger Zeit aber, wenn der durch die Contactelektricität eingeleitete chemische Procefs in lebhafteren Gang gekommen, beginnt das Anheben in der Röhre, selbst wenn man noch keine vom Zinke zur Blase herabsteigende Dendriten wahrnehmen kann. Ist nun die Flüssigkeit vielleicht einige Zoll gestiegen und man hebt das Kupferblech aus der äufsern Kupferlösung heraus, so fällt die Flüssigkeit wieder; beim Einsenken entsteht indefs von Neuem das vorige Phänomen. Hier ist es offenbar die Säure, welche, den bekannten elektrochemischen Gesetzen gemäfs, zum positiven Metalle sich bewegt und durch die Blase hindurchgeht. Die galvanische Kette fällt hier nur mehr in das Aug, als bei den vorigen Versuchen, wo blos ein Zink- oder Eisen-Stäbchen in eine Kupferauflösung eingesenkt wurde. Denn so ferne dieses die Blase berührte, so bildete sich auch aufserhalb der Blase, ein, wie wir nachher sehen werden, unter gewissen Umständen sogar festes, mit dem innern Zink oder Eisen metallisch verbundenes, Kupferblech. Beide Versuche sind also der Theorie nach ganz dieselben.

Es ist unnöthig zu erinnern, dafs ich bei diesen Versuchen nicht blos schwefelsaure und salpetersaure

Kupferlösung anwandte, sondern auch mit salzsaurer und essigsaurer Versuche anstellte. Von andern Metallauflösungen, wobei dasselbe angeführte Phänomen eintrat, soll nachher die Rede seyn. Bemerken will ich noch, dafs das Anheben lebhafter vor sich geht, wenn die Metallauflösung etwas freie Säure enthält; denselben günstigen Einflufs hat auch die Wärme.

§. 3.

Versuche über Bewegung sich mischender Flüssigkeiten, oder Wanderungen (Metastasen) sich anziehender Stoffe, ohne äufserlich wahrnehmbare elektrische Kette.

Sogleich bei Anstellung der ersten im vorhergehenden Paragraph erzählten Versuche, wo eine galvanische Kette und eine metallische Auflösung im Spiele waren, und wobei offenbar die bekannte galvanische Stoffverpflanzung durch die Blase hindurch Statt fand, wurde ich auf gewisse Modificationen aufmerksam in den entstehenden metallischen Niederschlägen, welche sonst blos in loser Gestalt erhalten werden, nun aber in fester Form an der Blase sich anlegten. Dieser Gegenstand schien mir besondere Untersuchung zu verdienen, und es soll davon nachher ausführlicher und zwar vorzugsweise die Rede seyn. Denn bei einem so ausgedehnten Felde, wie es hier sich darbietet, ist es gewifs rathsam, zuerst vorzugsweis auf die Verfolgung *eines* Gegenstandes sich zu beschränken. Dabei aber blieb mir nicht einmal so viel Zeit übrig, um nur alle in der geschichtlichen Einleitung dargelegten Versuche wiederholen zu können. Ohnehin konnte es hier nicht auf eine blose Wiederholung der Versuche

abgesehen seyn. Es genügt daher, blos diefs zu berühren, dafs ich den angeführten ältesten Versuch von *Parrot*, so wie mehrere der schönen Versuche von *Magnus* ganz mit demselben Erfolge wiederholt habe.

Bei diesen eben erwähnten Versuchen, so wie bei denen von *Dutrochet*, ist von keiner äufserlich wahrnehmbaren elektrischen Kette die Rede; wir sehen blos den einen Stoff zum anderen, selbst mit Ueberwindung des Durchganges durch eine zwischen gelegte Scheidewand hinwandern, ohne dafs der Grund deutlich in die Augen fällt, welcher die Erscheinungen bedingt, und der allerdings mit mehr Klarheit hervorzutreten scheint bei den zuerst erwähnten Versuchen, wobei sichtbar eine elektrische Kette mit in's Spiel kam. Es läfst sich also vielleicht fragen, da offenbar doch die Scheidewand selbst nicht unwirksam gedacht werden kann bei diesem Uebergange der Stoffe, — es läfst sich (unter der Voraussetzung dafs nicht Haarröhrchen-Anziehung, sondern die in andern Fällen deutlicher hervortretende elektrische Kette hier im Spiele sey) mit Grund fragen, ob dieser scheinbar abscheidende, aber doch die Art des Ueberganges bedingende Zwischen-Körper nothwendig immer ein *fester* seyn müsse? Im Sinne der Theorie von *Dutrochet*, dafs der Contact heterogener Flüssigkeiten mit der dünnen Scheidewand entgegengesetzte Elektricität hervorrufe, welche Ansicht durch die interessanten vom Hrn. Professor *Kämtz**) construirten elektrisch wirksamen Combinationen aus den verschiedenartigsten, vegetabilischen und animalischen Stoffen eine bedeu-

*) Jahrbuch der Chemie und Physik 1829. B. II. S. 1 ff.

tende Stütze gewinnt; — im Sinne dieser Theorie läfst sich erwarten, dafs auch der Contact *liquider* Stoffe unter einander, nicht ganz unwirksam seyn könne, um unter gewissen Bedingungen den hier erzählten analoge Erscheinungen hervorzurufen. Und in der That sind ja auch schon eine Menge merkwürdiger Erfahrungen vorhanden über eigenthümliche Bewegungen mehrerer Flüssigkeiten bei ihrer Verbindung. Namentlich gehört hierher die vom Herrn Professor *Schweigger-Seidel* gemachte interessante Beobachtung, dafs Tropfen ätherischer Oele, die weder auf Wasser noch auf Weingeist den Kampfer-Bewegungen analoge Erscheinungen zeigen, sogleich auf die interessanteste Weise in Bewegung gerathen, sobald man sie auf eine angemessene Mischung bringt von Wasser und Weingeist *). Eben so stöfst Alkohol die auf einer Glastafel verbreitete dünne Wasserschicht zurück, nicht aber umgekehrt Wasser den auf einer Glastafel verbreiteten Alkohol. Eben dasselbe gilt vom Kampfer, von ätherischen und fetten Oelen im Verhältnisse zum Wasser. Und diese Verhältnisse erleiden Abänderungen, je nachdem man auf einem festen Körper, oder auf gewissen Flüssigkeiten experimentirt. Mit Blitzesschnelle breitet sich bekanntlich ein Oeltropfen über Wasser aus, aber nicht umgekehrt ein Wassertropfen über Oel. Es schien mir nicht unangemessen an alle diese noch so wenig aufgeklärten Erscheinungen bei dieser Gelegenheit zu erinnern.

Und in diesem Zusammenhange mag es erlaubt seyn, auch einer Erscheinung zu erwähnen, die bei

*) Jahrb. d. Ch. u. Ph. 1825. Bd. II. S. 322—24.

den Versuchen über das rauchende Wesen der Schwefelsäure meine Aufmerksamkeit erregte. Bei Erwärmung des einen Schenkels meiner knieförmig gebogenen, hermetisch verschlossenen Röhren, worin ich *Vogels* braune rauchende Säure aufbewahrte, ging, wie in meiner Abhandlung über diesen Gegenstand ausführlicher erzählt ist*), liquide schwefelige Säure in den andern erkälteten Schenkel über. In dem erwärmten Schenkel blieb dann blos eine braune dort näher beschriebene Masse zurück, um die ganze Ausdehnung der knieförmig gebogenen Röhre von jener liquiden schwefligen Säure entfernt. Bald aber bemerkt man, daſs der braune Rückstand sich ausdehnt und nach einiger Zeit sieht man über ihm die schwefelige Säure, welche vorher im andern Schenkel sich befand, in einer besondern Schicht schwimmen. Analog mag immerhin dieses Phänomen der Anziehung hygroskopischer Körper zur Feuchtigkeit seyn, obwohl der Fall hier ein wenig anders ist, da die schwefelige Säure in einer besondern, mitunter zwei Zoll hohen Schicht sich klar und hell über die braune Masse ablagert, durch eine scharfe Linie getrennt.

Daſs durch Anziehung der Schwefelsäure zum rauchenden Wesen die Verbindung, welche dasselbe mit Schwefel eingeht, auf ähnliche Art, vermöge einer wenigstens scheinbare Wirkung in die Ferne, aufgehoben werden könne, ist schon im Journale der Chemie und Physik (1815) Bd. XIII. S. 484—486 bemerkt worden, und *Magnus* **) hat in neuerer Zeit diesen Versuch mit demselben Erfolge wiederholt.

*) Jahrb. d. Ch. u. Ph. 1827. Bd. II. S. 28.

**) S. *Poggendorff's* Annalen Bd. X. S. 491.

Der Gedanke, luftförmige Körper, welche gegenseitig sich anziehen und eigenthümliche, sey es feste oder flüssige, Verbindungen hervorbringen, von einander auf irgend eine Weise abzusondern und zu sehen, ob nicht, wie in den eben angeführten Beispielen, der eine vorzugsweise zu dem andern übergehe — dieser Gedanke bietet nun von selbst sich dar. Ich habe in dieser Beziehung Versuche angestellt, namentlich mit Kohlensäure und Ammoniakgas, so wie mit Salzsäure und Ammoniakgas, welche ich entweder durch eine Blase sich vereinigen liefs, oder durch ein enges Glasröhrchen, dessen schnelle Eröffnung im geeigneten Augenblicke in meiner Gewalt stand. Die dabei erhaltenen Resultate schienen mir nicht uninteressant; jedoch ich will die Versuche theils noch auf mannigfaltige Weise prüfend abändern, theils noch auf andere Gasarten ausdehnen. Diefs gilt auch von einigen Versuchen, die ich über Vermischung von Säuren und Alkalien im liquiden Zustand angestellt habe, welche Versuche erst auf abgeänderte Weise mannigfach zu wiederholen sind, ehe ich es wagen darf, etwas Bestimmtes darüber auszusprechen. Ich eile vielmehr zur Darlegung von Beobachtungen, die sich auf oft und mannigfaltig unter verschiedenen Umständen wiederholte Versuche gründen.

§. 4.

Ueber die Methode Metallvegetationen in fester Form bei den vorhin angeführten Versuchen darzustellen.

Zufällig hatte man schon längst bei dem Kupfer feste Metallvegetationen erhalten, vorzüglich bei Arbeiten im Grofsen, ohne dafs es bisher gelang, die Er-

fahrung zum Versuche zu erheben. So berichtet *Ferber* in seinem Buch über ungarisches Bergwesen *) von dem ungarischen Cämentkupfer: „Zuweilen setzt sich das Cämentkupfer in großen Klumpen und in allerlei drusiger Gestalt auf bloses Holz.“ Eine ähnliche Beobachtung führt auch *Becker* **) an, welcher fester Kupferrinden erwähnt, die bei der Cämentation erhalten und besonders verarbeitet werden. Selbst *Gehlen* äußert in seinem physikalischen Wörterbuche ***) sich hierüber folgendermaßen: „Das Cämentkupfer schlägt sich auch auf Erde, Stein und Holz nieder, ja es erzeugt sich bisweilen ohne Unterlage und ist dann zum Theile figurirt, doch ohne beständige und ordentliche Gestalt.“ — Neuerdings erzählt *Clement* †) daſs er vom Herrn *Mollerat* in Burgund ein Stückchen vollkommen festes Kupfer erhalten habe, welches in einer, mit schwefelsaurer Kupferlösung angefüllten Kufe sich erzeugt hatte. *Clement* fügt bei: „Hier ist nun eine Thatsache, welche beweist, daſs ein Kupferstück, welches man durchaus für ein Product des Feuers halten sollte, auch auf nassem Wege erhalten werden könne.“

Einen neuen Beitrag zur Geschichte dieses Cämentkupfers lieferten *Taillefer* ††) und *G. Bischof* †††). Beide berichten auch vom festen Kupfer, welches aus

*) S. *Herrmann's Naturgeschichte des Kupfers*. Wien 1799. S. 304. Anmerk.

**) *Bergmännische Reise durch Ungarn*. Freib. 1815 B. II. S. 41.

***) Bd. I. S. 469.

†) *Ann. de Chemie et de Phys.* Decbr. 1824. S. 440. übers. im Jahrb. der Ch. u. Ph. 1825. Bd. II. S. 86.

††) *Ann. de Chemie* T. XXI. Jan. 1826. S. 100. auch im Jahrbuche 1826. Bd. 1. S. 372.

†††) *Poggendorff's* Annalen Bd. III. S. 195.

wässerigen Lösungen erhalten wurde. — Auch Herr Professor *Marx* *) erwähnt eines festen Kupfers, das bei Versuchen im Kleinen aus wässerigen Lösungen sich gebildet hatte. Ein Stückchen Phosphor war nämlich in eine salpetersaure Kupferlösung längere Zeit eingehängt worden, während welcher dasselbe umgewandelt wurde in ein gleich grofses Stück Kupfer, in dessen Höhlungen sich quadratische Tafeln unterscheiden liefsen.

Noch gehört hierher eine Beobachtung des Herrn Münzmeister *Wagner* **) in Breslau. In einem hölzernen Sumpfe, worin seit einigen Jahren die beim Weifssieden der Geldplatten erhaltenen Laugen angesammelt worden, fanden sich beim Ablassen desselben in dem abgesetzten Schlamme traubenförmige etwa ¼ Pfund schwere krystallinische Vegetationen geschmeidigen Kupfers. Die Krystalle waren theils Würfel, theils Oktaëder.

Man sieht, dafs alle diese neueren Angaben, bei welchen die hier zuerst angeführten älteren unerwähnt blieben, ganz im Einklange sind mit jenen älteren. Die Reduction des Kupfers durch (wahrscheinlich sich zersetzendes) Holz, die *Ferber*, wie vorhin erwähnt, schon anführt, mufste natürlich um so leichter durch Phosphor erfolgen, wobei jedoch die von *Marx* sowohl als *Wagner* beobachtete krystallinische Bildung des Kupfers in quadratischen Tafeln, so wie in Würfeln und Oktaedern besonders interessant ist und sich anreiht an die bei Bildung des Cämentkupfers zuvor

*) Jahrb. der Chem. u. Phys. 1826. II. 325.

**) *Bulletin der schles. Gesellschaft für vaterländ. Cultur* 1825. No. 8. S. 28.; auch im Jahrb. 1826. II. 325.

ganz unbekannte Erscheinungen, welche vor einigen Jahren in Eisleben beobachtet und von *Plümicke* in einer höchst interessanten Abhandlung beschrieben wurden *).

Herr Schichtmeister *Plümicke* beschreibt nämlich Kupfervegetationen von den feinsten Drähten an bis zu Drähten von zwei Linien Durchmesser und mehreren Schuhen Länge, welche bei Cämentationsprocessen im Mansfeldischen erhalten werden. Indeſs auch bei diesen letzten Erfahrungen, wie bei den vorhergehenden, blieben noch Dunkelheiten über die Bedingungen, unter welchen dieses Cämentkupfer sich in fester und krystallinischer Form erzeugt; ja *Plümicke* zweifelt sogar, daſs es gelingen werde, auf experimentellem Wege der Sache beizukommen. Bei den Arbeiten im Groſsen mag solches allerdings keine kleinen Schwierigkeiten haben; dennoch gelang es mir bei Arbeiten im Kleinen jene Wahrnehmung zum Versuche zu erheben, und die Umstände zu erforschen, welche die Bildung dieses figurirten Cämentkupfers und dessen metallisch feste Beschaffenheit bedingen. Ich will diese Versuche hier mittheilen.

I. Bekanntlich wurde bisher, bei allen im Kleinen angestellten Versuchen über die Ausscheidung der Metalle aus ihren wässerigen Salzlösungen durch ein anderes Metall, das in den Lösungen befindliche Metall, wenn auch in krystallinischer Form, doch ohne metallischen Zusammenhang erhalten, so daſs diese Vegetationen durch die leichteste Erschütterung zerfielen, wie ein *arbor Dianae* oder *arbor Saturni*. Und in ähnlichen losen Formen werden nun auch die Kupfer

*) Jahrb. der Ch. u. Phys. (1825.) Bd. II. S. 89.

salze aus ihren wässerigen Lösungen bei den Versuchen in unseren Laboratorien reducirt, wenn, wie gewöhnlich, unmittelbar in diese Lösungen ein Eisen- oder Zink-Stäbchen gestellt wird. Man stelle aber, um andere Resultate zu erhalten, den Versuch in der Art an, daſs das fällende Metall in einer unten mit Blase verschlossenen Röhre sich befindet, z. B. auf folgende Weise. Eine Lösung von 1 Theil schwefelsauren Kupfers in 6 Theilen Wasser bringe man in ein weites, zwei Pfund Wasser zu fassen fähiges Cylinderglas; in einen darauf passenden Deckel von Pappe schneide man zwei kreisrunde Löcher, durch welche zwei an einem Ende mit Blase verschlossene Röhren eingesteckt werden, so etwa, daſs der mit Blase verschlossene Theil *zwei* Zoll tief unter dem Niveau der Kupferlösung sich befindet. In beide Röhren wird etwas Brunnenwasser gegossen, und in die eine dieser Röhren ein Streifen Zinkblech, in die andere aber ein Stäbchen Eisen gestellt. Schon nach einigen Stunden wird sich an beiden Röhren auſserhalb der Blase Kupfer in metallisch fester Form ansetzen, während die Flüssigkeit in der Röhre zu steigen beginnt. Bei meinem Versuche hatte sich nach Verlauf von vierzehen Tagen das Kupfer sehr ansehnlich vermehrt, und die lasurblaue Farbe der Kupferlösung war bedeutend schwächer geworden. Die Form des ausgeschiedenen Kupfers glich einem flachen Kuchen, worauf entweder kleine quadratische Flächen, wie von eingegrabenen Krystallen herrührend, oder kleine rundliche Erhöhungen sich zeigten. Es war übrigens dieses Cämentkupfer vollkommen metallisch fest, gleich einer im Feuer geschmolzenen Metallmasse, gab mit der Feile

angestrichen, eine reine Kupferfläche, war unter dem Hammer streckbar und zeigte ein specifisches Gewicht = 8,695. Mehrmals wurde dieser Versuch wiederholt und das Abweichende in den erhaltenen Resultaten betraf blos die Form des regenerirten Kupfers. Diese war nämlich bald traubenförmig, bald nierenförmig; oft bildeten sich auch niedliche Rosetten von vollkommen reiner Kupferfarbe und metallischer Festigkeit. Besonders schön war eine Form des Kupfers, welches aus seiner Lösung in Schwefelsäure durch Eisenfeile, die mit Stückchen desselben Metalls vermengt war, auf angegebene Weise erhalten wurde. Dieses Kupfer bildete nämlich einen flachen Kuchen, worauf kleine Zweige und Verästelungen verworren mit einander verwachsen waren, ganz den Kupfervegetationen der Mansfelder Kupferwerke ähnlich.

Brachte ich, wie in den vorhergehenden Versuchen, anstatt des Eisens, zerhackte Stückchen von reinem krystallisirten Zink in die Röhre und gofs auf dieselben etwas mit Schwefelsäure schwach angesäuertes Wasser, so erhielt ich eine Vegetation, die gewöhnlich in der Form von der durch Eisen erhaltenen verschieden war. Es entstanden nämlich von den Puncten der Blase aus, welche das Zink berührte, kleine ästige Verzweigungen, die nach Verlauf eines Monates bis zu einer Länge von 2 Zoll gewachsen waren. Den übrigen Theil der Blase bedeckten niedrige Kupfervegetationen von Rosettenform, so dafs das Ganze das Ansehen eines auf einem Hügel gewachsenen Strauches hatte. Eine ähnliche Vegetation erhielt ich bei folgendem Versuche. Anstatt der Zinkstückchen stellte ich in die mit Blase verschlossene Röhre eine Zinkstange

von ¼ Zoll Durchmesser und 8 Zoll Länge und erhielt so eine ausgezeichnete baumartige Vegetation. Doch muſs ich in Beziehung auf diese baum- und strauchartigen Vegetationen bemerken, daſs man es keineswegs in seiner Gewalt hat, dieselben nach Gefallen entstehen zu lassen. Unter denselben Umständen erscheinen sie öfters blos in Rosettenform mit knospigen und kugeligen Erhöhungen. Allzu verdünnt darf die Kupfervitriollösung zu diesem Zwecke nicht angewandt werden; ich kann vorzüglich das vorhin angeführte Verhältniſs von 1 : 6 empfehlen. Taf. I. Fig. 7 und 8. sind einige dieser Kupferbäumchen abgebildet.

II. Von ganz anderer Form, als der bisher beschriebenen, entstehen Vegetationen, wenn man auf folgende Weise experimentirt. Verbindet man nämlich einen schwachen versilberten Kupferdraht mit der bei dem vorigen Versuche in der Röhre stehenden Zinkstange, und leitet denselben in die Kupferlösung herab, so überzieht er sich mit einer krystallinisch glänzenden Kupferrinde, auf deren Oberfläche Warzen, Knospen und ähnliche Formen entstehn, zwischen welchen auch draht- und haarförmiges Kupfer hervorwächst. Vorzüglich am Ende des Drahtes sah ich öfters die schönsten Verzweigungen, welche bis zu einer Länge von einem Zolle und darüber wuchsen. Oefters auch bildeten sich auf dem Drahte oktaëdrische Krystalle von einer ins Gelbliche neigenden Kupferfarbe vorzüglich alsdann, wenn eine neutrale schwefelsaure Kupferlösung angewandt wurde; enthielt aber die Kupferlösung freie Säure, so erschien die Vegetation rein kupferroth. Offenbar rührte die gelbliche Farbe der Vegetation, welche im ersten Falle

hervortrat, wo eine neutrale Kupferlösung angewandt wurde, von einem Zinkgehalte her, indem hier dieselbe Bedingung der Messingbildung auf nassem Wege eintrat, worauf *Bucholz* in einer der Münchener Akademie übersandten Abhandlung schon aufmerksam machte *).

Es ist aber noch nöthig einige Bedingungen der Entstehung dieser festen Vegetationen hervorzuheben, wodurch wir zugleich der Erforschung des Grundes näher treten, von welchem die Bildung dieser festen Bildungen abhängig ist. Diese festen Vegetationen entstanden nämlich auf dem zuletzt bezeichneten Wege, vermittelst der durch Zink und versilberten Kupferdraht gebildeten elektrischen Kette, nur dann, wenn der Draht (welcher, was hier nicht unbeachtet zu lassen, die Stärke einer Klaviersaite No. 8. hatte) mindestens zwei Zoll tief in der Kupferauflösung eintauchte. War er blos ½ — 1 Zoll tief eingesenkt, so legte sich das Kupfer in loser Dendritenform an, und die geringste Bewegung, oder die Schwere selbst, wenn die Metalltheile in gewisser Menge angesammelt waren, führte ein Zerfallen dieser losen Vegetation herbei. War dagegen der Draht sechs bis acht Zoll tief in der Kupferauflösung, so vertheilte sich das ausgeschiedene aber *feste* Kupfer in einem dünnen Beschlag auf der ganzen Drahtfläche. Gewöhnlich liefs ich daher den Draht nur etwas über zwei Zoll tief eintauchen, wobei sich das Kupfer in fester Gestalt jedoch ungleichmäfsig auf dem Drahte niederschlug, in der Art dafs eine kleine dicke knotige Keule, zuweilen mit kleinen

*) Einen Auszug aus dieser Abhandlung von *Gehlen*, s. in *Gehlen's* Journ. f. Chem., Phys. und Mineralogie. Bd. 7. S. 736.

zweigartigen Auswüchsen gebildet wurde, wie Taf. I. Fig. 9 — 12 darstellt.

Allerdings erregte die Entstehung dieser Keulen, welche ganz von ähnlicher Bildung im Kleinen, wie man gewöhnlich eine Herkules-Keule abzumalen pflegt, bei diesen Metallvegetationen auf eine höchst bezeichnende Weise hervortraten, besonders meine Aufmerksamkeit. Das knotige Gebilde unten an der Keule, schien stärker an der Seite vorzuherrschen, welche gegen die Blase gewandt war; so daſs also diejenigen Puncte des Drahtes mehr begünstigt waren, wo die elektrische Kette sich auf kürzestem Wege schlieſsen konnte. Man sieht also, daſs von einem allgemein geltenden elektrischen Leitungs-Gesetze die Entstehung dieser Keulenform bei unsern festen Metallvegetationen abgeleitet werden kann. Es blieb nur noch zu untersuchen übrig, ob auch die Spitze des Drahtes hierbei von Einfluſs sey, da bekannt ist, wie bedeutend die Wirkung der Spitzen in elektrischer Beziehung sey, und da selbst bei der hydroëlektrischen Kette die Gasentwickelung vorzugsweis an der Spitze des Drahtes hervor zu treten scheint. Ich suchte deſswegen die Spitze des versilberten Kupferdrahtes so zu stellen, im Verhältnisse zu dem in der Röhre eingeschlossenen Zinke, daſs die Entfernung dieser Spitze vom Zinke gröſser war, als die Entfernung der übrigen in die Flüssigkeit eintauchenden Drahttheile, was leicht zu bewerkstelligen war. Es gelang mir dadurch in einigen Fällen wirklich, eine annähernd wenigstens umgekehrte Keulenform hervorzubringen, so daſs der etwas schwächere Theil sich unten an der *Spitze* befand. Indeſs wie gesagt bei den allerdings nicht sehr

zahlreichen Versuchen, welche ich zur Umkehrung der Erscheinung angestellt habe, war die Kegelform der Keule nie so deutlich ausgebildet, wie sie sonst gewöhnlich da hervortrat, wo an der Spitze des Drahtes, jene kolbige Masse sich anlegte, die kegelförmig zulief bis zu der Stelle des Drahtes hin, der die Oberfläche der Flüssigkeit berührte, und so gleichsam verschmelzend in ihn überging. Es scheint also, daſs jenes zweite elektrische Gesetz, welches auf Spitzenwirkung sich gründet, gleichfalls zu beachten seyn möchte bei diesen Bildungen. Freilich könnte man durch diese Keulenform auch veranlaſst werden, an gewisse in neuerer Zeit zur Sprache gebrachte, noch problematische Angaben über den Einfluſs des Magnetismus auf Metallvegetationen zu denken; da allerdings die herabgesenkte Spitze (nach den bekannten Versuchen von *Hansteen* über den Einfluſs des Erdmagnetismus auf *alle* Körper ihrer Lage gegen die Pole gemäſs) nordmagnetische Polarität, wenn auch in noch so schwachem Grade, annehmen muſste. Und eben darauf bezog sich die beabsichtigte Umkehrung des Versuches, die jedoch, wie ich schon bemerkte, blos annähernd und keineswegs noch so vollständig gelang, um mit Entschiedenheit aussprechen zu können, daſs der Erdmagnetismus ohne allen Einfluſs dabei sey. Wir kommen aber hier auf Dinge, die dem Hauptgegenstande dieser Abhandlung zu ferne liegen; zum Schlusse soll davon noch mit einigen Worten die Rede seyn.

Die vorhin angeführte Thatsache, daſs keine festen, sondern lose Vegetationen entstehen, wenn der dünne Metalldraht nur mit der Spitze die Kupferlösung

berührt, ohne etwas tiefer in sie einzutauchen, giebt uns eine sichere Andeutung, daſs von der Art der Elektricitäts-Leitung die Bildung fester Metallvegetationen abhängig sey. Denn indem sich gewissermaſsen alle Strahlen der Elektricität, welche im Sinne der *Franklin*'schen Theorie vom Zinke durch die Flüssigkeit zum Kupfer sich bewegen, nur auf wenige Puncte an der Spitze des Kupferdrahtes concentriren: so entsteht hier eine intensivere Wirkung und das Kupfer wird so rasch reducirt, daſs der Entstehung eines metallisch festen Zusammenhanges nicht die nöthige Zeit vergönnt ist. Wir sehen aus dieser Ansicht, welche sich leicht auch in die Sprache der andern, zwei Flüssigkeiten voraussetzenden, elektrischen Theorie übersetzen läſst, nun zugleich, welche Rolle die Blase spielt, durch deren Vermittelung, wie bisher wir gesehen haben, diese festen Metallvegetationen hervortreten. Sie scheint nämlich blos in der Art zu wirken, daſs sie die Raschheit des elektrischen Stromes vermindert. Hierüber aber war es zwekmäſsig, noch einen besondern Versuch anzustellen.

III. In Fig. 4 sind vier acht Zoll hohe und drei Zoll weite Cylindergläser abgebildet (bezeichnet mit *a*) in welche schwefelsaure Kupferlösung gegossen wurde. In jedes derselben senkte ich durch einen darauf passenden Pappdeckel zwei, einen halben Zoll weite und sechs bis acht Zoll lange, kaum zur Hälfte mit Brunnenwasser erfüllte, unten mit Blase verschlossene Glasröhren einige Zolle tief in die Kupferlösung. Gleich groſse Streifen von Zink und Kupferblech wurden paarweise durch Kupferdraht in Contact gebracht und in der Art in die Glasröhren vertheilt, daſs

jeder Cylinder mit dem andern in Verbindung stand und das Ganze einen *Volta*'schen Becherapparat bildete, wobei die einzelnen Glieder durch eine doppelte Scheidewand nasser, von Flüssigkeit umgebener Blase, getrennt waren. Die beiden entgegengesetzten Zink- und Kupfer-Enden wurden mit einem elektromagnetischen Multiplicator von dreifsig Windungen verbunden. Jedoch es war auch nicht die geringste Wirkung auf die Nadel wahrnehmbar, eben so wenig erfolgte an den Röhren, worin die Kupferstreifen sich befanden, nach mehreren Tagen eine Vegetation, obwohl diese unten an der Blase der Zinkröhren sich einstellte, worin zugleich, wie gewöhnlich, das hier stets als bekannt vorausgesetzte Aufsteigen der Flüssigkeit erfolgte. Ich nahm jetzt blos eines von obigen Cylindergläsern und verband die in den Glasröhren enthaltenen Zink- und Kupferstäbchen so mit einander, dafs der elektrische Strom den Multiplicator durchlaufen mufste. Die Nadel gab sogleich einen Ausschlag von 25° und nach einigen Tagen erfolgte an der das Kupfer einschliefsenden Röhre eine Vegetation. Mit diesem Glascylinder verband ich einen zweiten auf die vorhin erwähnte Art und setzte die beiden Polardrähte in Verbindung mit dem Multiplicator. Die Nadel gab jetzt nur 15° Ausschlag und war am folgenden Tage schon in ihre alte Stellung zurückgekehrt. Mit drei Glascylindern, die auf angegebene Weise verbunden wurden, erhielt ich schon gar keinen Ausschlag der Nadel mehr. Man sieht hieraus deutlich, dafs die Blase, obgleich mit Kupferlösung durchzogen, doch im hohen Grade als Hemmungsmittel der Raschheit des elektrischen Stromes wirkte.

Durch die Resultate der eben erzählten Versuche geleitet, überzog ich ein Stück metallisches Eisen mit einer einfachen Lage von Blase, und nähete die Enden derselben fest. So wurde dieses Eisenstück in eine schwache Kupferlösung eingehängt. Die bald entstehende Vegetation bestand aus losen Dendriten und zerfiel bei der geringsten Veranlassung. Nur an wenigen Stellen sah ich den Anfang einer festen Bildung und bemerkte, daſs hier gerade die Blase etwas stärker als an andern Stellen war. Ich überzog daher das nämliche Stück Eisen mit einer doppelten Lage Blase, und sah schon die Vegetation weit fester werden, doch immer noch entstanden neben festen, traubenförmigen Abscheidungen ganz lose Dendriten. Mit einer dreifachen Lage von Blase wurde jetzt das vorher gereinigte Stück Eisen überzogen und wieder in einer schwachen Kupferlösung aufgehängt. Jetzt bildeten sich nach einigen Tagen die schönsten metallisch festen, mannigfaltigsten Vegetationen von rein kupferrother Farbe, theils in Form von Rosetten und knospenförmig über einander sich ansetzenden Anhäufungen, theils in strauchartigen Verzweigungen. Bemerken will ich hierbei noch, daſs blos stellenweise die Blase mit diesem figurirten Cämentkupfer bedeckt war und daſs ganz besonders an den, viele Anlegepuncte darbietenden, mit Zwirn genäheten Stellen der Blase, die strauchartige Vegetation entstand.

Auf angeführte Weise umgab ich auch einen sechs Zoll langen und vier Linien dicken Zinkdraht mit einer dreifachen Lage von Blase und brachte denselben in eine schwefelsaure Kupferlösung. Nach einigen Tagen entstand auch hier eine schöne feste Vegetation

in den angeführten Formen, besonders aber war sie wieder an den mit Zwirn genäheten Stellen drahtförmig und zackig. Eben so wie vorher bei dem Eisen, war auch bei diesem Versuche nur stellenweise das Zink mit diesem gruppirten Cämentkupfer bedeckt und bei Abnahme der Blase zeigte sich das Zink an denjenigen Stellen tief angefressen, wo sich aufserhalb an der Blase die Vegetation angesetzt hatte. Man sieht hier ganz eine analoge Erscheinung, welche sich bei Belegung von Zinkplatten mit reagirenden Papieren darbietet, wobei, den bekannten schönen Versuchen *Jägers* *) gemäfs, positive und negative Stellen nebeneinander auftreten.

Es war nun noch übrig an die Stelle der Blase andere Halbleiter zu setzen, um zu sehen, ob gleichfalls durch deren Vermittelung feste Metallvegetationen erhalten werden können. Ich verschlofs daher zwei ½ Zoll weite Glasröhren mit *dünnen* Blättchen von Dachschiefer, die ich an erstere mit Siegellack befestigte. Sie wurden in ein mit schwefelsaurer Kupferlösung gefülltes Cylinderglas in der Art eingesenkt, dafs sie frei hingen in der Flüssigkeit, ohne den Boden des Glases zu berühren, was leicht zu bewirken, indem man die Glasröhren entweder durch einen Pappdeckel hindurchsteckt, oder durch einen an sie fest angedrehten Metalldraht in beliebiger Höhe aufhängt. In die eine dieser Röhren stellte ich ein Stäbchen Zink, in die andere einen Kupferstreifen, der mit dem Zinke durch einen dünnen versilberten Kupferdraht verbunden war. Auch auf diesem Wege wurden feste Me-

*) *Gilbert's* Annalen d. Phys. Bd. XI. S. 288.

tallvegetationen erhalten. Verschloſs ich, wie in dem vorhergehenden Versuche, die beiden Röhren anstatt des Dachschiefers mit etwa eine Linie dicken Scheibchen von recht gesunder Korkrinde: so erhielt ich auch eine metallisch feste traubenartige Vegetation. Nur will ich in Beziehung auf diese beiden Versuche anführen, daſs die Vegetation weit langsamer wächst, als in mit Blase verschlossenen Röhren; fast gleich der Blase aber wirkte ein dünnes Scheibchen zusammengepreſsten Hollundermarks. Bei einem Versuche bediente ich mich statt der Haarröhrchen, wie sie Blase, Dachschiefer und Hollundermark darbieten, blos der Risse in einer zersprungenen Glasröhre, in Erinnerung an den schönen *v. Grotthuſs*'ischen Versuch *), wobei die zwischen einem Glassprung eingeengte Flüssigkeit gleich einem metallischen Leiter in der Art polarisch zu werden schien, daſs dem negativen Pole gegenüber sich Oxygen am Glase entband, während auf der andern Seite des Glases Metallreduction eintrat. Jedoch *v. Grotthuſs* arbeitete hier mit salpetersaurer Silberauflösung, und es konnte sich also im Glassprunge **) selbst ein feines Silberblättchen gebildet haben. Bei meinem Versuche befand sich Salmiakwasser in

*) S. Journ. d. Ch. u. Phys. (1820) Bd. XXVIII. S. 320; oder *Th. v. Grotthuſs* physisch-chemische Forschungen. Nürnberg 1820. Bd. I. S. 70.

**) Zur Zeit, wo *v. Grotthuſs* schrieb, war die Bedeutsamkeit, welche feine Spitzen für den elektrochemischen Proceſs haben, noch nicht bekannt. Erst bei weiterer Verfolgung von *Döbereiner's* berühmtem Versuche mit Platinaschwamm wurde man darauf aufmerksam. Man wird aber nun auch in dem *Grotthuſs*'ischen Versuch eine ähnliche Bedeutsamkeit der Spitzenwirkung (die im Glasrisse den elektrochemischen Reductionsproceſs des Stroms der Säule begünstigte) wohl anzuerkennen geneigt seyn.

der zersprungenen Röhre, die in schwefelsaure Kupferlösung eintauchte. In letzterer hing ein Kupferdraht, der in metallischer Verbindung stand mit dem in die Salmiaklösung eintauchenden Zinkstäbchen. Der Glasesprung diente also blos dazu, die Stelle eines oder mehrerer Haarröhrchen zu vertreten. Es fing allerdings auch hierbei eine feste Vegetation am Kupferdrahte an sich zu bilden; doch wuchs dieselbe überaus langsam. Wir werden uns hierbei an die schönen Versuche *Jäger's* erinnern über die äusserst geringe Leitungsfähigkeit durchnäfster Fäden in der *Volta*ischen Säule*), so wie an *Biot's* Beobachtung, dafs durch grofse Enge der Röhren, in welche das Wasser eingeschlossen wird, die Wasserzersetzung bedeutend geschwächt, oder ganz aufgehoben werden kann. Ja selbst die physiologische Wirkung einer *Volta*'schen Säule, nämlich der elektrische Schlag, pflanzt sich nach *Biot's* Versuch**), in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen *Jäger's*, nicht durch eine enge, mit Wasser gefüllte Glasröhre fort. Sind ja doch gleichfalls sehr dünne Metalldrähte, und vielleicht aus demselben Grunde metallische, sich meistens nur mit Spitzen berührende, Feilspäne***), bei weitem schlechtere Leiter als stärkere Drähte, ganz der von *Ohm* †) auf eine

---

*) S. *Gilbert's* Annalen der Physik. Bd. 23 (1806) S. 74.

**) Vgl. *Biot's précis élémentaire de physique expérimentale* 1821 Bd. 1. S. 640 und *Fechner's* ältere Uebersetzung Bd. II. S. 302. In der neueren Ausgabe dieser Uebersetzung, die vielmehr als ein eigenthümliches Werk zu betrachten ist, wird diese Thatsache Bd. III. S. 348 nur mit einigen Worten berührt.

***) S. Jahrb. der Ch. und Physik 1821. Bd. I. S. 39.

†) S. Jahrb. d. Ch. u. Ph. 1829. I. 7.

so gründliche Weise entwickelten Formel für Elektricitätsleitung gemäſs. Es erklärt sich übrigens aus dieser Hemmung des elektrischen Stromes durch Haarröhrchen, warum eine von salziger Feuchtigkeit, ja selbst von zarten Metallvegetationen durchdrungene Blase dennoch als ein so schlechter Leiter der Elektricität sich zeigt, wie wir bei den vorigen Versuchen gesehn haben.

IV. Es war noch zu versuchen, ob nicht durchaus ohne Einmischung von Haarröhrchen die Bildung fester Metallvegetationen zu bewerkstelligen sey; indem man nämlich andere Mittel anwendet, um die Raschheit des elektrischen Stromes zu hemmen. Gewöhnlicher mit Seide übersponnener Eisendraht, wie er in Rollen aufgewickelt im Handel vorkommt, konnte leicht dazu dienen, eine Drahtleitung von etwa 80 Ellen zu bewirken, um durch deren Vermittelung die Raschheit des elektrischen Stromes zu schwächen. Jedoch ich gelangte auf diesem Wege nicht zum Ziele. Ich versuchte daher meinen Zweck auf anderm Wege zu erreichen, nämlich durch eine Wasserleitung. In Fig. 5 sind fünf Stück Cylindergläser von 8 Zoll Höhe und 3 Zoll Durchmesser mit *a* bezeichnet neben einander stehend abgebildet; hiervon wurden 4 Stück mit einer Kupferlösung, das erste aber mit einer Auflösung von Salmiak in 32 Th. Wasser angefüllt. In diese schwache Salmiaklösung stellte ich einen Zinkdraht *Z*, der etwas länger als das Glas und von der Stärke eines Federkieles war, und an dessen aus der Flüssigkeit hervorragendem Theile ein so langer versilberter Kupferdraht *K* befestigt wurde, daſs er vollkommen über die nebenstehenden, mit Kupferlösung gefüllten Gläser

hinreichte. An diesen Draht wurde nun über jeden Nebencylinder ein kurzes Stückchen desselben Drahtes angedreht, und durch ein in die Gläser gedrängt passendes Stückchen Holz durchgesteckt, so dafs jeder einzelne von *K* ausgehende Draht *c*, *c'*, *c''*, *c'''* gleich tief in die Kupferlösung hineinreichte. Durch heberförmig gebogene ¼ Zoll weite und mit Kupferlösung gefüllte Glasröhren *d*, wurden jetzt alle Glascylinder in leitende Verbindung gesetzt, so dafs also der erste mit dem zweiten, der zweite mit dem dritten u. s. w. der vierte mit dem fünften durch diese Heber *d* in Communication stand. So wurde diese Vorrichtung ruhig hingestellt und von Zeit zu Zeit beobachtet.

Nach vielleicht 6 Stunden sammelten sich an den in der Kupferlösung befindlichen Drahtenden kleine Glasblasen, deren Menge jedoch mit der Entfernung von dem Cylinder, in welchem der Zinkdraht sich befand, im umgekehrten Verhältnisse stand, so dafs also im zweiten Cylinder an *c* die Glasentwickelung am stärksten war, im fünften Cylinder dagegen an *c'''* wurden nur einige wenige Gasblasen bemerkt. — Am Drahte *c*, welcher im zweiten Cylinder sich befand, legte sich das Kupfer schon ziemlich fest, obwohl nur als moosartige Vegetation von dunkelrother Farbe an. Im dritten Cylinder bedeckte sich der Draht *c'* mit traubenartiger vollkommen fester Vegetation von rein kupferrother Farbe; im vierten und fünften Cylinder entstand blos ein krystallinischer Anflug von Kupfer.

Wir sehen also aus diesen letzten Versuchen, dafs die Blase als solche keineswegs die feste Beschaffenheit der erhaltenen Vegetation bedingt, sondern dafs jeder Halbleiter des elektrischen Stromes genau dasselbe Re-

sultat geben kann. Aus dem letzten Versuche sehen wir ferner, dafs selbst eine gewisse Stärke des elektrischen Stroms als wesentliche Bedingung anzuführen ist bei Darstellung dieser festen Metallvegetationen.

Noch eine andere in dieser Beziehung jedoch nur einmal gemachte Beobachtung will ich anführen.

In ein 6 Zoll hohes und 2 Zoll weites Cylinderglas, welches Salmiak-Wasser enthielt, stellte ich einen $1\frac{1}{2}$ Zoll breiten und 8 Zoll langen Zinkstreifen, an welchen oben ein versilberter Kupferdraht angewunden wurde, der mit seinen beiden Enden K, K' in zwei mit Kupferlösung angefüllte Nebencylinder, 2 Zoll tief in die Flüssigkeit eintauchte. Alle drei Cylinder wurden mit Kupferstreifen m und m', welche ebenfalls in die Flüssigkeit hineinreichten, verbunden. — An den Drähten K und K' erfolgten theils kleine feste traubenförmige Vegetationen, theils waren auch octaëdrische Krystalle sichtbar. Die zur Communication der Cylinder angebrachten Kupferstreifen m und m' lösten sich dabei nothwendig an dem einen Ende auf, das dem K und K' gegenüber stand.

V. Ich komme nun auf Versuche mit einigen andern Metallauflösungen, von denen man bisher weder bei Arbeiten im Grofsen noch bei Versuchen im Kleinen feste Metallvegetationen auf nassem Weg erhalten hat. Unter diesen Metallen gab

1) Antimonium ganz ausgezeichnet schöne Vegetationen, wenn ich auf folgende Weise experimentirte. Eine halbe Drachme Chlorantimon (*butyrum antimonii*) tröpfelte ich in eine Unze destillirtes Wasser und setzte dem dabei entstandenen Niederschlage so lang Salzsäure zu, bis sich derselbe wieder gelöst

hatte. In diese stark saure Flüssigkeit hing ich eine unten mit Blase verschlossene Röhre und stellte hierein einen starken Zinkdraht. Nach sechs Tagen hatte sich die ganze äufsere Fläche der Blase mit einer rein metallisch glänzenden festen Vegetation bedeckt, die auf ihrer Fläche einzelne Erhöhungen hatte. Dieser Versuch wurde oft wiederholt, wobei ich einigemal traubenförmige Vegetationen erhielt. Setzte ich obigem Niederschlage keine Salzsäure zu, so bildete sich auch nie eine feste Vegetation, sondern das Antimon legte sich als loses schwarzes Pulver aufserhalb der Blase an.

2) Eine Drachme Wismuth wurde in verdünnter Salpetersäure aufgelöst und die Lösung mit drei Unzen destillirten Wassers vermischt. Das hierdurch ausgeschiedene basische Salz wurde wieder durch etwas Salpetersäure aufgelöst. Uebrigens experimentirte ich wie im vorigen Versuch. — Nach sehr kurzer Zeit schied sich das Wismuth in metallisch festen halbkugeligen Gestalten aus, die sich immer mehr vermehrten, endlich gleichsam zusammenflossen und die ganze äufsere Fläche der Blase bedeckten, so dafs diese Vegetation auf ihrer Fläche eine Menge glänzender traubenförmiger Erhöhungen und matter Vertiefungen zeigte. Mit der Feile angestrichen war sie vollkommen metallisch fest, gleich einem im Feuer geschmolzenen Wismuthkorne. Verbindet man mit dem bei vorigem Versuch in der Röhre stehenden Zinkdraht einen versilberten Kupferdraht und leitet diesen zwei Zoll tief in die Wismuthlösung: so entsteht auch hier eine schöne traubenförmige Vegetation in Keulenform, von vollkommen metallischem Zusammenhange.

3) Ein Theil Zinnsalz (*chloretum stanni*) wurde

in sechs Theilen Wasser gelöst und die Lösung mit etwas Salzsäure angesäuert; im Uebrigen wie bei Antimon verfahren. — Die Vegetation war schön; sie bedeckte die Blase mit den niedlichsten Verzweigungen, zwischen welchen etwa einen Zoll lange säbelförmige Gebilde hervorschossen, an denen sich wieder neue kreuzweis ansetzten. Der ganze Wuchs war zart, der metallische Zusammenhang jedoch grofs genug, um die Vegetation aufserhalb der Flüssigkeit fest zusammenzuhalten; die Farbe vollkommen zinnweifs. Diese Vegetation war ungemein schnell, nämlich in 15 Stunden gewachsen, in welcher Zeit die Flüssigkeit in der Röhre über zwei Zoll gestiegen war.

4) Eine Drachme Silbersalpeter wurde in zwei Unzen Wasser gelöst und in die mit Blase verschlossene Röhre etwas Quecksilber als reducirendes Metall genommen. — Die Vegetation bestand aus sechsseitigen Säulen mit dreiflächiger Zuspitzung; öfters setzten sich ausgebildete Granatdodecaëder an den Säulen an. Diese Säulen waren ziemlich stark, vielleicht $\frac{3}{4}$ — 1 Linie, und $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll lang, übrigens rein silberglänzend.

5) Chlorplatina wurde mit acht Theilen Wasser verdünnt und Zink in die durch Blase verschlossene Röhre als reducirendes Metall gebracht. Die Vegetation war fest und spiefsig von stahlgrauer Farbe.

Auch mit andern Metallauflösungen habe ich Versuche angestellt, ohne jedoch feste Metallvegetationen erhalten zu können. Namentlich wollte es nicht gelingen eine metallisch feste Bleivegetation darzustellen.

Bei allen metallischen Auflösungen, mit welchen ich experimentirte, erfolgte, während das Metall an

der Blase reducirt wurde, stets zugleich das von *Dutrochet* mit dem Ausdrucke *Endosmose* und *Exosmose* bezeichnete Phänomen, wovon im Anfange dieser Abhandlung die Rede war; immer nämlich fand ein Aufsteigen der Flüssigkeit Statt in der mit Blase verschlossenen Röhre, es mochte in dieselbe angesäuertes Wasser zuvor eingebracht worden seyn, oder nicht. Denn wie schon vorhin S. 31 erinnert worden, so genügt es vollkommen, wenn das reducirende Metall in eine ganz leere unten mit Blase verschlossene Röhre gebracht wird, so fern es nur die in der Metallauflösung befindliche Blase berührt. Bei den zuletzt angeführten Metallauflösungen habe ich vorzugsweise auf diesem Wege experimentirt.

Wenn, wie vorhin angeführt wurde, *Porrett* versichert, dafs er seinen Versuch über das Durchgehen elektrisirter Flüssigkeiten durch Blase bei mehreren Arten von Flüssigkeiten mit Erfolg wiederholt habe, so würde diese Angabe (wenigstens in so weit man auch hier von Erscheinungen an der einfachen Kette auf die bei der mehrgliedrigen Kette schliefsen dürfte) allerdings Bestätigung durch die vorhergehenden Versuche finden. Indefs erinnert *Aug. de la Rive* *) welcher unmittelbar den Versuch *Porrett's*, vermittelst einer galvanischen Batterie, wiederholte, dafs ihm der Versuch blos gelungen sey, wenn er Flufswasser oder destillirtes Wasser anwandte. „Wenn man“, fügt er bei, „eine etwas concentrirte Salzauflösung anwendet, so erfolgt keine Durchtreibung (*impulsion*) derselben durch die Blase. Es scheint daraus zu folgen, dafs die-

*) *Annal. de Chim. et de Physique* (1825) T. 28. S. 196.

ser Stoſs durch den Widerstand entsteht, welchen die Flüssigkeit dem Durchgange der Elektricität vom positiven zum negativen Pole entgegensetzt; ein Widerstand, welchen der Strom dadurch überwindet, daſs er dem Wasser in dieser Richtung einen Stoſs giebt (*en donnant à l'eau une impulsion dans ce sens*). Ich kann gegenwärtig nicht in's Einzelne gehen hinsichtlich auf dieses sonderbare Phänomen, das weiter verfolgt zu werden verdient.“ Und in dieser letzten Beziehung ist zu erinnern, daſs, wenn ich gleich bei meinen Versuchen mit der einfachen Kette überall ein Aufsteigen der Flüssigkeit bemerkte, doch dieses Aufsteigen sehr verschieden war nach der verschiedenen Beschaffenheit der Metallauflösungen. So z. B. stieg bei dem vorhin angeführten Versuche mit Antimonlösung die Flüssigkeit in der mit Blase verschlossenen Röhre nur sehr langsam und nur um wenige Linien, dagegen stieg sie rasch und hoch bei dem Versuche mit Zinnauflösung.

Es ist nun noch übrig, einige Worte zu sprechen über einen, schon vorhin gelegenheitlich bei den Kupfervegetationen berührten, problematischen Gegenstand. Selbst die Festigkeit dieser Vegetationen schien nämlich einzuladen, auch auf den in neuerer Zeit zur Sprache gekommenen Einfluſs des Magnetismus auf Metallvegetationen einige Aufmerksamkeit zu richten. Ich will davon jedoch nur mit wenigen Worten und nur gleichsam anhangsweise sprechen, da ich blos Anfänge von Untersuchungen geben kann, die erst weiter fortgesetzt werden müſsten, um vielleicht endlich zu einem entscheidenden Resultate bei dieser so schwierigen Materie zu gelangen.

Ueber diesen Einfluſs des Magnetismus auf Metallvegetationen sind vom Herrn Professor *Maschmann**) schon vor Entdeckung des Electromagnetismus einige Beobachtungen gemacht worden, welche jedoch erst nach dieser wichtigen Entdeckung von *Hansteen* wiederholt und bestätiget, diejenige Aufmerksamkeit erregten, welche sie in jeder Beziehung verdienen, obwohl sie nicht immer so gleichmäſsig ausfallen, daſs man schon ein entscheidendes Urtheil hierüber auszusprechen berechtigt seyn könnte. Tausend Störungen können besonders eintreten bei losen Vegetationen. Vielleicht, dachte ich, sieht man die Erscheinung besser bei den eben beschriebenen festen Vegetationen, wobei man selbst die Wage zu Hülfe nehmen kann, um über die Menge des unter Einfluſs eines Nord- oder Südpols reducirten Kupfers zu entscheiden. Zwei Cylindergläser wurden demnach mit einer und derselben Kupferlösung gefüllt und auf die beiden Pole eines starken Magnetes gestellt. In jedes dieser Gläser wurde durch einen darauf passenden Pappendeckel eine unten mit Blase verschlossene Röhre eingesenkt, welche etwas mit Schwefelsäure schwach angesäuertes Wasser enthielt; und diese beiden Röhren wurden durch einen, in zwei rechte Winkel mit seinen Enden abwärts gebogenen Eisendraht, welcher die Blase berührte, verbunden. Nach wenigen Tagen schied sich in beiden Röhren das Kupfer in traubenförmiger fester Gestalt aus, und nach acht Tagen stand in der südlichen Röhre die Flüssigkeit um neun Linien höher, als in der nördlichen. Doch kehrte sich nach

*) *Gilberts* Annalen (1822) Bd. 70. S. 234. und Jahrb. der Ch. u. Phys. 1825. II. 83—85.

einiger Zeit die Erscheinung um, so dafs am Nordpole die Flüssigkeit höher stand. Man könnte sagen, das Maximum der Wirkung sey am Südpole früher eingetreten; und wirklich wog das auf der südlichen Seite ausgeschiedene feste Kupfer $4\frac{1}{16}$ Gran, während das auf der Nordseite ausgeschiedene nur $3\frac{7}{16}$ Gr. wog. Jedoch es ist hier von einem einzigen Versuche die Rede, der vielmals erst wiederholt werden müfste, um glauben zu dürfen, alle Zufälligkeiten beseitigt zu haben. Ich führe ihn blos an, um die Methode des Experimentirens zu bezeichnen.

Mehrere Versuche, die ich genau nach *Maschmann's* Methode machte, wobei blos durch den Augenschein zu entscheiden, ob dem Nord- oder Süd-Pol gegenüber eine mehr oder minder starke Metallvegetation hervortrat, führten zu durchaus ungleichförmigen Ergebnissen und ich gelangte weder bei Silber-noch bei Zinn-Vegetationen zu irgend einem entscheidenden Resultate.

Die Bildung der Keulenform bei Kupfervegetationen, wie sie S. 48 erwähnt ist, schien einen neuen Weg darzubieten, um über diesen Einflufs des Magnetismus auf den Procefs bei Metallvegetationen zu entscheiden. Der Theorie nach ist ein solcher Einflufs zu erwarten, da wenigstens im Momente der Reduction die Metalle, vermöge des ihre Reduction bewirkenden elektrischen Stroms, nothwendig elektromagnetisch, folglich dem Einflusse magnetischer Anziehung unterworfen seyn müssen. Und umgekehrt, sobald die Beobachtung *Maschmann's* als richtig zugegeben wird, so folgt sogleich daraus, dafs in der geschlossenen elektrochemischen Kette Magnetismus im Spiele seyn müsse, wie

dieſs wirklich der Fall ist. Besondere Aufmerksamkeit aber unter den verschiedenen Metallvegetationen denen des Kupfers zu schenken, dazu kann auch die merkwürdige Rolle, welche im besonders hohen Grade das Kupfer bei dem von *Arago* entdeckten Rotationsmagnetismus spielt, gegründete Veranlassung darbieten. Es verdient in dieser Beziehung Beachtung, was man bei den Cämentkupferwerken in Ungarn bemerkte, nämlich, daſs je einen stärkern Fall die bergab laufenden Rinnen haben, (von 6—8 Zoll Breite und 4—6 Zoll Tiefe) worein die Eisenstücke gelegt werden, über welche das Cämentwasser flieſst, desto besser und geschwinder die Kupfererzeugung vor sich geht*). Und wo mit heiſsgemachtem Cämentwasser gearbeitet wird, pflegt man dieses in einen Bottig auszugieſsen, in welchen, wie *Herrman***) sich ausdrückt, „aufrecht stehende Stäbe von geschmiedetem Eisen gesetzt sind." Offenbar aber ist die aufrechte Stellung der Eisenstäbe, oder ihre Lage bergab, mit Hervorrufung magnetischer Kraft durch den Einfluſs des Erdmagnetismus verbunden. Es wäre also wenigstens erlaubt, bei diesen Arbeiten im Groſsen an *Maschmann's* Versuche über Metallvegetationen zu denken Um so wünschenswerther schien es mir, den Versuch über Entstehung jener Keulenform bei Bildung der Kupfervegetationen, welchen ich S. 48 beschrieb, so einzuleiten, daſs über den Einfluſs des Erdmagnetismus, oder eines künstlichen Magnets, dabei etwas zu entscheiden wäre.

*) S. v. *Born's* Briefe über mineral. Gegenstände; Frankf. und Leipz. 1774. S. 172. u. Jahrb. d. Ch. u. Phys. 1829. Bd. II. S. 35 Note.

**) Naturgeschichte des Kupfers. Wien 1789. S. 303.

Ich experimentirte daher mit Kupferdrähten, welche in Berührung mit Zink auf die ebendaselbst angegebene Weise horizontal von Osten nach Westen oder von Süden nach Norden gerichtet in der Kupfervitriollösung zu liegen kamen. Doch sind auch diese Versuche erst weiter zu verfolgen, bevor ich es wagen darf ein Urtheil darüber auszusprechen. Meine Absicht ist hier blos, es bemerklich zu machen, dafs vielleicht diese festen Metallvegetationen auf dem einen oder andern Wege dazu führen können, um eine Art zu experimentiren aufzufinden, wobei der theoretisch so wahrscheinliche Einfluſs des Magnetismus auf Metallvegetationen, mit Beseitigung aller störenden Nebenumstände, auf eine sichere und unzweideutige Weise sich zu erkennen giebt.

Licht.

1. *Elektrische und magnetische Wirkungen des Lichts.*

I. *Elektricität der Sonnenstrahlen,*
von
Carlo Matteucci zu Forli*).

(Schreiben des Verfassers an den Professor *Gazzeri*).

Ich eile, mein Herr, Ihnen einige Versuche mitzutheilen, welche mir scheinen die Aufmerksamkeit der Naturforscher zu verdienen. Da ich schon seit langer Zeit überzeugt war von der Existenz der Elektricität in den Sonnenstrahlen, so wünschte ich diese Thatsache auf dem Wege des Versuchs sicher zu stellen. Zu diesem Ende setzte ich ein empfindliches Goldblatt-Elektrometer mit Condensator den Sonnenstrahlen aus, und nahm bald wahr, daſs die Blätter divergirten, und zwar nach der Seite des Glasgehäuses hin sich öffneten, auf welche die Sonnenstrahlen direct einwirkten, gleich als ob sie von denselben angezogen

*) Aus dem *Quaterly Journ.* N. S. No. XI. Jul. — Sept. 1829. S. 173 — 174 (entlehnt aus der *Antologia* No. 100) übersetzt vom Herausgeber. — Die Englische Zeitschrift schreibt *Mattrucci*; sehr wahrscheinlich ist darunter aber der Verfasser des S. 287 — 290 vorigen Bandes mitgetheilten Aufsatzes zu verstehen, den die *Bibl. univ.* mit dem oben angegebenen Namen belegt. Leider steht mir die genannte italienische Zeitschrift nicht zu Gebote. *D. H.*

würden. Diese erste Thatsache leitete mich auf die Vermuthung, das Glas werde an dieser Stelle elektrisirt seyn, und ich beeilte mich daher zu untersuchen, ob die Sache sich wirklich so verhalte. Deſshalb stellte ich einige Glastafeln an die Sonne und berührte sie nach wenigen Minuten an verschiedenen Stellen mit der Elektrometer-Kugel; es erfolgte sehr deutlich wahrnehmbare Divergenz, die indeſs viel augenscheinlicher wurde, wenn ich die Glastafeln, obwohl nur ganz leise, mit einer platten Oberfläche berührte, damit die Wirkungen der Reibung und des Druckes nicht etwa ein zweifelhaftes Resultat geben sollten. Ich zog hieraus mithin den Schluſs, daſs die Sonnenstrahlen die Kraft besäſsen, Glas elektrisch zu machen, und es war mir also nur noch übrig, auszumitteln, ob diese Wirkung in der That abhange von der wirklichen Existenz der Elektricität in den Lichtstrahlen, oder vielmehr von der erhöheten Temperatur, welche das Glas angenommen. Dieſs lieſs sich leicht entscheiden durch Erhitzung einer Glastafel und Prüfung derselben mittelst des Elektrometers. Dieſs geschah zu wiederholten Malen, niemals aber konnte ich irgend eine Spur von Elektricität wahrnehmen. Auch bemerkte ich, daſs die den Sonnenstrahlen ausgesetzte Glastafel niemals elektrisch wurde, wenn sie mit einer andern Glastafel bedeckt, oder wenn das Antlitz der Sonne durch das Dazwischentreten einer Wolke getrübt wurde. Diese wenigen Versuche, die ich anzustellen veranlaſst wurde, scheinen mir sehr genügend die Elektricität der Sonnenstrahlen zu beweisen. Der Einfluſs einer Thatsache dieser Art auf meteorologische, erdmagnetische und so viele andere Natur-Erscheinungen wird,

wie ich hoffe, Sie und andere Naturforscher anregen, diesen Gegenstand weiter zu verfolgen*).

Forli, am 25. April 1829.

II. *Ueber den Einfluſs des Lichts auf Erzeugung elektrischer und magnetischer Erscheinungen*,

von

Barlocci**),

Professor der Experimental-Physik zu Rom.

Seit *Moricchini's* Untersuchungen über die magnetisirenden Wirkungen der Sonnenstrahlen, giebt es wohl kaum noch eine Gattung von Versuchen, die nicht angestellt worden wäre, um nach dessen Angabe Zeichen von Magnetismus und Elektricität unter dem Einflusse der Sonne wahrzunehmen. Unglücklicherweise, und zum groſsen Nachtheile für die Fortschritte der Wissenschaft, herrschte bis zum heutigen Tage keine Uebereinstimmung in den Resultaten, zu welchen die verschiedenen Beobachter in Hinsicht auf diesen Punct

---

*) In einer diesem Briefe angehängten Note hebt Prof. *Gazzeri* den in dem nachfolgenden Aufsatze beschriebenen Versuch *Borlocci's* mit dem präparirten Frosch, als eine analoge Beobachtung, hervor; Herr *Faraday* (M. F.) aber bemerkt dabei, daſs er schon zwei Sommer hindurch ganz in nämlicher Weise Versuche mit dem Sonnenspectrum angestellt habe, mit dem einzigen Unterschiede, daſs ein sehr empfindliches Galvanometer anstatt eines Frosches angewandt worden sey, daſs er aber keine Elektricität habe erhalten können von den Strahlen einer englischen Sonne.

**) Im Originale findet man diese Abhandlung abgedruckt im *Giornale Arcadico* T. XLI; der vorstehende von *A. D.* (*Aug. De La Rive?*) abgefaſste Auszug ist aus der *Bibl. univ.* T. XLII. Septbr. 1829 S. 11—16 übersetzt worden vom Herausgeber.

der Naturforschung gelangt sind*). Nach dem einen Theile dieser Beobachter sind die Zeichen des Magnetismus, welche die Sonnenstrahlen unter verschiedenen Formen hervorrufen, sonnenklar, und es kann in dieser Beziehung durchaus kein Zweifel obwalten; nach anderen könnten diese Zeichen des Magnetismus wohl von irgend einer fremden, und zufällig damit vergesellschafteten Ursach abhangen, wie z. B. von dem Einflusse der Wärme oder des Erdballs; mehrere Physiker endlich (und die Zahl derselben ist größser als man denkt, weil man gemeiniglich die negativen Resultate nicht bekannt zu machen pflegt) haben keine Spur von Magnetismus oder Elektricität der Sonnenstrahlen wahrnehmen können, als sie Sorge trugen, ihre Versuche in einer solchen Weise anzustellen, daſs der Einfluſs fremder Ursachen auf das Phänomen, welches sie studiren wollten, so viel als möglich vernichtet wurde. Nur mit der äuſsersten Rückhaltung darf man daher Folgerungen beipflichten, welche aus Versuchen abgeleitet wurden, die anfänglich ohne Widerrede die magnetisirende Kraft der Sonnenstrahlen zu beweisen scheinen; mit Sorgfalt müssen zuvor die verschiedenen Umstände geprüft werden, unter denen diese Erschei-

*) Man vergleiche in dieser Beziehung die bei Mittheilung der neueren Versuche *Zantedeschi's* (Jahrb. 1829. II. 109 ff. und 244.) angeführte Literatur. Und daſs die Widersprüche auch durch *Zantedeschi's* bestätigende Resultate noch nicht ausgeglichen sind, wird man aus Vergleichung der, zum Theile noch neueren, sehr gründlichen und umsichtigen Untersuchungen von *Peter Rieſs* und *Ludwig Moser* in Berlin (*Poggendorff's* Ann. B. XVI. 1829. No. 8. S. 563—592) leicht entnehmen; indem man hier nur negativen Resultaten begegnet, wodurch indessen ebenfalls dieser Gegenstand noch immer nicht als abgeschlossen betrachtet werden kann. *D. H.*

nungen hervorgebracht wurden; insbesondere mufs man sich Sicherheit verschaffen, dafs der Erdmagnetismus, dessen Einflufs so schwer zu vermeiden ist, nicht Theil habe an der Erzeugung der beobachteten Wirkungen, und dafs die magnetisirende Kraft nicht durch irgend eine auf das zum Versuch angewandte Eisen oder Stahl einwirkende mechanische oder physikalische Thätigkeit hervorgerufen worden sey.

Bei dem gegenwärtigen Stande der Frage haben wir bisher geglaubt, und wir glauben noch, Nachricht von allen über diesen Gegenstand angestellten Untersuchungen, die uns einiges Zutrauen zu verdienen scheinen, geben zu müssen, indem wir uns indefs lediglich auf Auseinandersetzung der Thatsachen beschränken, so wie sie die Verfasser selbst darlegen, ohne eine Betrachtung hinzuzufügen, und denen, welche sich für diesen Gegenstand interessiren, selbst die Sorge überlassen, die Folgerungen genauer zu erörtern, welche man aus den beobachteten Erscheinungen herleiten kann.

Die Abhandlung des Herrn *Barlocci* beginnt mit einigen allgemeinen Reflexionen, die wir hier nicht übertragen wollen, um unmittelbar in die Beschreibung der vom Verfasser beobachteten Thatsachen einzugehen. Ein natürlicher, armirter, aber schwachwirkender Magnet, der kaum fähig war eine Last von 1 Pfund und 6 Unzen römisch Gewicht*) zu tragen, erlangte, nachdem er blos drei Stunden lang dem directen Einflusse des Sonnenlichtes ausgesetzt worden

*) *Ein* römisches Pfund ist gleich 339,176 Grammen oder 0,692 Pfund Mark-Gewicht. Es wird in 12 Unzen getheilt.

war, einen zwei Unzen Gewicht der Last entsprechenden Kraft-Zuwachs, und nach Verlauf von 24 Stunden wuchs die Kraft ungefähr bis zum Doppelten. Ein Magnet von beinahe ähnlicher Kraft, an einem dunkelen Orte, jedoch in einer, der von den Sonnenstrahlen bewirkten gleichen Temperatur der umgebenden Atmosphäre aufgestellt, erlitt keinen merkbaren Zuwachs seiner magnetischen Kraftstärke. Ein anderer Magnet, welcher stark genug war, um 5 Pfund, 2 Unzen und 6 Drachmen aufzuheben, war eines Tages der Wirkung des Lichtes ausgesetzt worden, wo die Sonne durch Gewölk verdeckt, und wo die Atmosphäre mit Feuchtigkeit und Schnee beladen war, und hatte keine wahrnehmbare Kraftvermehrung erlitten, während nach Verlauf der beiden folgenden Tage, an welchen er von den Strahlen der Sonne getroffen werden konnte, sich die Kraft desselben verdoppelt hatte; bei längerer Aussetzung bewirkten die Sonnenstrahlen keine neue Kraftvermehrung. Die bedeutendere Stärke, welche die Magneten unter dem Einflusse des Sonnenlichtes erlangen, nimmt während feuchten und nebeligen Tagen ab, und wächst, wenn das Wetter trocken und heiter ist.

Wir wollen uns nicht bei der von dem Verfasser hierbei versuchten Zusammenstellung der so eben beschriebenen Erscheinungen mit den, sowohl täglichen, als monatlichen Schwankungen der Richtung der Magnetnadel und der Intensität des Erdmagnetismus aufhalten — Schwankungen, die er gleichfalls dem Einflusse zuschreibt, den das Sonnenlicht auf unseren Erdball ausübt, und die er für schwierig vereinbar hält mit jeder anderen Erklärungsweise. Wir gehen viel-

mehr unmittelbar über zu den Beobachtungen, welche auf diese Abschweifung folgen.

Herr *Barlocci* hatte schon vor längerer Zeit bemerkt, dafs ein aus zwei sehr feinen Nähnadeln bestehender Apparat, die in die Enden eines sehr zart aufgehängten Strohhalms eingesteckt worden waren, von dem Sonnenlichte afficirt wurde. Dieser Einflufs schien ihm von einer magnetischen Wirkung abzuhängen, in Erwägung, dafs, als beide Stahlnadeln magnetisirt wurden, in der Weise, dafs die beiden Enden des Apparates entgegengesetzte Pole darstellten, der Nord-Pol von dem violetten Theile des Spectrums abgestofsen, während er von den rothen Strahlen dagegen angezogen wurde — ein Resultat, welches zu beweisen schien, dafs das Sonnen-Spectrum an seinen beiden Gränzen eine verschiedene Polarität besitze. Der Verfasser bemerkt, dafs diese eben angeführten Beobachtungen, denen er indefs nur wenig Aufmerksamkeit gewidmet hatte, eine recht beachtungswerthe Bestätigung erhalten haben durch die Versuche des Herrn *Watt*, eines schottischen Physikers, dem es gelungen sey, den Magnetismus des Lichts nachzuweisen, vermittelst eines sehr einfachen Apparates, den man Sonnen-Compafs nennen könne. Herr *Barlocci* giebt eine Beschreibung dieses Apparates und bezeichnet einige der Erscheinungen, welche er darbietet, näher. Diese Einzelnheiten können wir füglich ganz übergehen, da sie sich bereits niedergelegt finden in der *Bibl. univ.* T. XXXVIII *).

---

*) Man vergleiche was Herr Hofr. und Prof. *Dr. C. H. Pfaff* in Kiel über diese Versuche des schottischen Physikers mitgetheilt hat in diesem Jahrb. 1829. II. 53 ff. *D. H.*

Wir gehen nun zu Versuchen über, welche der Verfasser angestellt hat, um die elektrische Kraft des Lichtes nachzuweisen. Da die empfindlichsten Condensatoren und die elektromagnetischen Multiplicatoren nur zweifelhafte Zeichen geliefert hatten, aus denen auch nur eine einigermaſsen sichere Folgerung herleiten zu wollen bedenklich gewesen wäre, so nahm der Verfasser Zuflucht zu dem empfindlichsten Elektroskope, nämlich dem präparirten Frosche. Zwei durch Glasröhren isolirte Kupferdrähte wurden in der Weise angeordnet, daſs der eine mit dem Rumpfe, der andere mit den Schenkeln des Frosches im Contacte stand. Die Enden dieser Drähte ragten zu beiden Seiten des Frosches noch eine Strecke weit hervor, und liefen an der einen Seite in zwei, gleichfalls kupferne und geschwärzte, kleine Scheiben aus *). Wurde das eine dieser Scheibchen dem violetten, das andere dem rothen Strahle des Spectrums ausgesetzt, so erhielt man deutliche Zeichen von Contractionen des Frosches in demselben Momente, wo die beiden anderen Enden der Kupferdrähte mit einander verbunden wurden. Diese Contractionen schienen, was die Energie derselben anlangt, von dem mehr oder weniger lebenskräftigen Zustande des Thieres, von dem mehr oder weniger lebhaften Lichtglanze und endlich von der mehr oder minder groſsen Feuchtigkeit der Atmosphäre abzuhangen — ein Umstand, der einen groſsen Ein-

*) Der Beschreibung zufolge, welche Prof. *Gazzeri* von diesem Apparate giebt, vereinigten sich die Kupferdrähte in zwei kupfernen, auf verticalstehenden Glassäulen leicht beweglichen Nüssen, damit die Drähte mit Leichtigkeit einander genähert oder von einauder entfernt werden konnten. *D. H.*

flufs auf den glücklichen Erfolg dieser Gattung von Versuchen zu haben scheint. Das eben bezeichnete Phänomenen tritt aber nicht ein, wenn der Apparat an einem dunkeln Orte und von dem Wirkungskreise des Sonnen-Spectrums ausgeschlossen aufgestellt war; eben so wenig liefs es sich durch Erhitzung einer der Scheiben, oder irgend eines Stücks der beiden Drähte, welche den, die Verbindung der Nerven mit den Muskeln des Frosches vermittelnden, Kreis bildeten, mittelst einer Flamme, hervorrufen — ein Beweis, dafs die elektrische Kraft, welche im vorerwähnten Versuch auf die Organe dieses Thieres wirkte, wirklich im Lichte der Sonne seinen Sitz habe.

„Von dieser Art", sagt der Verfasser am Schlusse seiner Abhandlung, „sind die Thatsachen, über die ich mir bei meinen verschiedenen, über die Elektricität und den Magnetismus des Lichtes angestellten Versuchen, Gewifsheit verschaffen konnte. Jedenfalls, obgleich weit entfernt von der Annahme, dafs meine Beobachtungen im Stande wären, alle Zweifel zu zerstreuen, welche man noch über diese Gattung von Resultaten hegt, darf ich hoffen, dafs sie mindestens der Existenz jener Eigenschaften der Sonnenstrahlen einen neuen Grad der Wahrscheinlichkeit verschafft haben, und dafs endlich einmal ein Zeitpunct eintreten werde, wo (Dank den Arbeiten der gelehrten Physiker des ganzen Europa) jede Dunkelheit in dieser Beziehung schwinden wird, und wo man mit Gewifsheit wird zu erkennen im Stande seyn, von welcher Art der Einflufs sey, den das Licht auf die elektrischen und magnetischen Erscheinungen ausübt."

2. Ueber die Ursachen der Lichtbeugung,

von

Haldat *)

Die Erscheinungen der Lichtbeugung, die in neueren Zeiten so mächtige Einwürfe gegen die *Newton*'sche Theorie dargeboten, und die Physiker wieder zur *Descartes*'schen Ansicht zurückgeführt haben, schienen Hrn. *Haldat* noch mancher Untersuchungen hinsichtlich der Umstände, durch welche sie modificirt werden können, und der Ursache, von welcher sie abhangen, zu bedürfen. In dieser Beziehung hat er eine große Anzahl von Versuchen unternommen, bei welchen er die Körper, welche die Lichtbeugung hervorrufen, und die er *diffringirende* oder *beugende* nennt, der Wirkung derjenigen Agentien unterwarf, welche sich am meisten eigneten, eine Modification derselben zuwege zu bringen. Und da die anziehende Kraft diejenige Eigenschaft ist, von welcher die *Newtonianer* die Lichtbeugung abhängig machen, so hat er bei seinen Versuchen alle die Agentien, durch welche dieselbe verändert werden kann, ins Spiel gezogen. Nachdem er sich von der Richtigkeit, der schon früher von Anderen gemachten Beobachtung überzeugt hatte, daß diese Erscheinung weder durch die Dichtigkeit, noch durch die chemische Beschaffenheit der Körper modificirt wird, wandte er den Einfluß der mächtigsten Naturkräfte an: er ließ die Wärme, die Elektricität, den

---

*) Uebersetzt aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* XLI. 424 ff. von *M. G. Th. Fechner.* — Dieser Aufsatz ist ein vom Verfasser selbst abgefaſster Auszug aus einer umfassenderen Arbeit.

Magnetismus, die elektrochemischen Ströme, endlich die, so mächtige Modificationen in der Anziehungskraft hervorrufende, chemische Verwandtschaft successiv, öfters selbst gleichzeitig, auf die Körper einwirken, welche in Hervorbringung der Beugungserscheinungen begriffen waren, ohne daſs diese eine merkliche Aenderung erlitten hätten. So wurden die Metalldrähte, die beugenden Platten von Eisen, Kupfer, Silber, bis zum Weiſsglühen erhitzt und wieder bis — 10° C. erkältet, ohne daſs die farbigen Streifen, die sie durch ihre Wirkung auf die Lichtstrahlen hervorbrachten, sich merklich verschieden von denen gezeigt hätten, welche durch dieselben Körper bei der mittleren Temperatur der Atmosphäre erzeugt wurden.

Es wurden durch beugende Platten und Drähte Ströme gewöhnlicher Elektricität, starke Entladungen mächtiger Batterieen, elektrochemische Ströme, welche hinreichten, die letzteren zum Glühen und Schmelzen zu bringen, hindurchgeleitet. Es wurden Ströme nach derselben, wie nach entgegengesetzten Richtungen hindurchgeführt; der Lichtstrahl ward auf den Schneiden beugender Platten, womit ein sehr kräftiger Magnet armirt war, aufgefangen, ohne daſs die Erscheinungen hierdurch einen merklichen Einfluſs erlitten. Man lieſs auch durch die Lichtstrahlen, vor ihrem Anlangen an den beugenden Platten oder Drähten, sehr helle Flammenstrahlen und mächtige elektrische Ströme oder Entladungen hindurchgehen, ohne daſs sich eine Veränderung in den Säumen oder anderen Bewegungs-Erscheinungen gezeigt hätte. Eben so blieben die dunkeln Streifen im Schatten der dünnen Drähte, sowohl

ihrer Intensität als ihren Dimensionen nach, unveränderlich.

Zufolge dieser Erfahrungen glaubt *Haldat*, daſs eine, auf den Einfluſs der Anziehungskraft, oder auf das Daseyn gewisser, sonst den Körpern beigelegten, Atmosphären gegründete Erklärung der Bewegungs-Erscheinungen die Beistimmung der Physiker nicht erhalten könne, da durch Veränderungen dieser Anziehungskraft und der Atmosphären, durch die dazu geeignetesten Mittel, keine Veränderung in den Erscheinungen hervorgebracht wurde. Unstreitig sprechen diese Thatsachen für das Undulationssystem nicht direct; allein sie führen zu ihm, indem sie die einzige Erklärungsweise, die ihm entgegengesetzt werden konnte, widerlegen. Uebrigens verheimlicht sich der Verfasser die Schwierigkeiten nicht, welche auch für die Undulationstheorie in diesen Versuchen liegen, und er fragt sich namentlich, wie es möglich sey, daſs die Bewegungen der Lichtwellen, welche so regelmäſsig seyn müssen, nicht gestört werden durch den Einfluſs feiner Flüssigkeiten, welche sie auf ihrem Wege treffen. Er stellt die Lösung dieser Fragen dem Zeitpunct anheim, wo die Wissenschaft das innere Wesen dieser Agentien wird erforscht haben, die uns bis jetzt nur durch ihre Wirkungen bekannt sind.

Zur physischen Geographie und Meteorologie.

1. *Ueber die Abnahme der magnetischen Erdkraft mit der Höhe über der Erdoberfläche**),

vom

Prof. *Kupffer* in Kasan.

Bei einer Ersteigung des Elbrutz, des höchsten Gipfels des Caucasus, welcher nach barometrischen Messungen ungefähr 15400 Par. Fuſs über der Meeresfläche liegt**), fand Prof. *Kupffer*, durch genaue Versuche mittelst einer *Gambey*'schen, zur Beobachtung der täglichen Variationen bestimmten, Nadel, daſs die Intensität des Erdmagnetismus mit der Höhe abnimmt, welche Abnahme 0,01 Secunden auf 24 Secunden Schwingungszeit für jede 1000 Fuſs Erhebung entspricht. Allerdings scheint die Beobachtung *Gay-Lussac's*, welcher in 7000 Meter (etwas über 21000 Fuſs) Höhe dieselbe Schwingungszahl der Nadel beobachtete, wie auf der Erdoberfläche, hiermit nicht in Uebereinstimmung;

*) Aus einem Briefe des Hrn. Verf. an *Arago* in den *Ann. de Chim. et de Phys.* XXXII. 105 ff. ausgezogen von *G. Th. Fechner*.

**) Diese Ersteigung geschah im Juli, auf Veranlassung und in Begleitung des Generals *Emmanuel*, von den Gelehrten *Kupffer*, *Menetrier*, *Meyer* aus *Dorpat* und *Zenz*. — Der Brief *Kupffer's* enthält die nähern Umstände dieser Ersteigung, wovon jedoch blos die oben angegebenen von physikalischem Interesse sind.

allein *Kupffer* findet gerade in dieser unveränderten Schwingungsdauer eine Bestätigung seiner Erfahrung, indem die 40° C. betragende Erkältung, welche bei *Gay-Lussac's* Luftfahrt mit der Erhebung Statt gefunden, nothwendig eine Verstärkung der Intensität der Nadel hätte hervorbringen müssen, wenn nicht dieser Einfluſs durch die Abnahme der Intensität mit der Höhe compensirt worden wäre. *Kupffer* findet selbst durch Berechnung, daſs unter dieser Annahme fast derselbe Werth der Abnahme des Erdmagnetismus mit der Höhe aus *Gay-Lussac's* Beobachtung der unveränderten Schwingungsdauer hervorgehe, als aus seinen directen Beobachtungen, indem er nämlich nach jenen 0,008 statt 0,01 Secunden seyn würde; jedoch hat er hierbei keine ganz richtigen Data zu Grunde gelegt, da er sich blos auf sein Gedächtniſs verlassen muſste *). Wir haben indeſs von ihm nach seiner Rückkehr eine Revision dieser Rechnung und ausführlichere Mittheilung seiner Beobachtungen zu erwarten.

Es wurde auch bei dieser Ersteigung die Temperaturabnahme mit der Höhe bestimmt. In gleicher Stunde war die Temperatur 1300 Fuſs über der Meeresfläche 23° R. und in 10400 Fuſs Höhe 9°,6 R.; ferner am erstern Orte 24° R. und in 14800 Fuſs Höhe 1°,5 R. Die erste dieser Beobachtungen giebt 680 Fuſs Niveau-Differenz für jeden Octagesimalgrad, die zweite blos 630.

*) Er nimmt nämlich die Höhe, zu welcher sich *Gay-Lussac* erhob, blos zu 18000 Fuſs an, und die Temperaturdifferenz zu 40° R. anstatt 40° C. — Bei Anwendung der richtigen Data würde man 0,005″ anstatt 0,008″ erhalten. *F.*

2. *Ueber den Einflufs, welchen die atmosphärischen Erscheinungen auf die Kraft trockner Säulen äufsern,*

von

Donné)*.

Die wesentlichsten Resultate aus *Donné's* Abhandlung sind folgende:

Eine trockene Säule, in den leeren Raum gebracht, deren einer Pol mit der Erde, der andere mit einem Elektrometer communicirt, besitzt die nämliche elektrische Spannung, als in der atmosphärischen Luft.

Die Wirkung der Temperatur auf die trockene Säule ist sehr complicirt. Fast stets steht ihre Spannung im Verhältnisse mit der Temperatur der Atmosphäre, indem sie mit der Wärme zu-, mit der Kälte abnimmt. Dieses Resultat ergiebt sich aus zahlreichen täglichen Beobachtungen, welche *Donné* zwei Jahr hindurch angestellt hat. Die Zunahme der Spannung hat jedoch nicht sofort Statt, wie die Temperatur steigt; manchmal zeigt sie sich erst, wenn das Thermometer wieder zu sinken anfängt, und der Grad der Spannung einer Säule hängt daher nicht allein von der bestehenden, sondern auch von der vorhergegangenen Temperatur ab. Es findet auch ein Unterschied Statt, je nachdem die Temperaturveränderungen plötzlich

*) Auszugsweise aus einem Berichte *Becquerel's* in den *Ann. de Ch. et de Ph.* XLII. 71 ff. übersetzt von *M. G. Th. Fechner*. — Da die meisten der Umstände, auf welche sich *Donné's* Arbeit bezieht, viel ausführlicher und sorgfältiger schon früher, namentlich von *Erman* (*Gilb.* Ann. XXV. 18. 346), *Parrot* (ebd. LV. 163), *Jäger* (ebd. LII. 227), *Schübler* (in diesem Jahrb. VII. XV. XVI) u. a. untersucht worden sind, schien es hinreichend, die Resultate der Untersuchungen *Donné's* mit wenigen Worten zu bezeichnen.

oder langsam und allmälig geschehen; während die Spannung durch erstere auf Null herabkommen kann, verliert sie durch letztere nur wenig Grade von ihrer Intensität.

Eine, einige Stunden hindurch, über 20 bis 24° *C.* allmälig gesteigerte Wärme erhöht die Spannung nicht merklich. Läſst man die Säule langsam erkalten, so verliert sie an Kraft, bis sie die Temperatur der ungeladenen Körper wieder angenommen hat; nach Verlauf von 24 Stunden ist sie auf demselben Punct, als vor dem Versuche, zurückgekommen. Es scheint, nach *Donné*, daſs die Wärme, auſser ihrem Einfluſs auf die chemischen Wirkungen, die in der Säule fortwährend vor sich gehen, auch durch mechanische Ausdehnung und Zusammenziehung der Theile auf die Spannung der Elektricität modificirend einwirkt. Bei Erwärmung der Säule nämlich dehnen sich im ersten Augenblicke die Säule und die Seidenfäden, durch die sie zusammengehalten wird, nicht gleich stark aus, und die Scheiben werden daher stärker gegen einandergepreſst, was die Intensität der Ladung vermehren muſs, während das Erkalten einen umgekehrten Erfolg hervorruft. Es scheint, daſs die Temperatur weniger durch Verminderung der Quantität der Elektricität, als durch Verlangsamung der Schnelligkeit ihrer Ladung wirkt.

Donné will die Thatsache beobachtet haben, daſs eine an beiden Polen isolirte Säule keine Spannung an denselben besitze, wovon er den sehr unbestimmten Grund angiebt, daſs sich die beiden Pole das Gleichgewicht halten. Es sollen nämlich zwei Goldblätter, an ein Ende einer trockenen Säule befestigt, bei sehr trockener Witterung keine Diverganz zeigen. Da die-

se Erfahrung, oder wenigstens das Resultat, was *Donné* daraus zieht, im Widerspruche mit anerkannten Thatsachen steht, so fordern die Commissarien der französischen Akademie mit Recht Hrn. *Donné* zu einer Wiederholung und Abänderung seines Versuches auf.

Von dem ganz natürlichen Umstande, dafs, wenn man in eine isolirte trockene Säule positive Maschinen-Elektricität am negativen Pol einströmen läfst, die Spannung des positiven Pols beträchtlich zunimmt, dagegen, wenn man sie am positiven Pol einströmen läfst, die Spannung am negativen Pole auf Null reducirt wird, glaubt *Donné* eine Anwendung machen zu können zur Erforschung der Elektricität der Atmosphäre, oder der entgegengesetzten Elektricität, die sich auf einem Theile des Erdkörpers, unter dem Einflusse einer Gewitterwolke, findet. Da nämlich die Säulen in der Regel in verticaler Stellung, so dafs ihr unterer Theil mit dem Erdboden in Verbindung ist, stehen, so können sie nur von unten Elektricität empfangen, und wenn die Erde solche darbietet, so mufs ihre Spannung dadurch modificirt werden. *Donné* suchte sie in der That aufzusammeln und fand, dafs ein sehr empfindliches, auf gehörige Weise mit dem Erdboden in Verbindung gesetztes Elektrometer unzweideutige Zeichen von Elektricität gab *).

Donné hat endlich gefunden, dafs das Licht ohne Wirkung auf die trockenen Säulen ist, und dafs sich selbst durch einen Kreis (*chapelet*) von 50 Säulen, jede zu 1000 Scheiben, keine chemischen Wirkungen hervorbringen lassen **).

*) Dieser Versuch ist nicht näher beschrieben. *F.*

**) Bekanntlich ist diefs *Bohnenberger* (*Gilb.* Ann. LIII. 353)

3. *Vergleichung der mittleren Temperatur von Stuttgart mit der von Paris und Wien,*

vom

Professor *Schübler* in Tübingen*).

Stuttgart liegt mit Paris und Wien beinahe unter derselben geographischen Breite, Paris liegt in gerader Linie 67 geographische Meilen westlicher und nur 2 Minuten nördlicher, Wien 74 geogr. Meil. östlicher und 34′ südlicher. — Eine nähere Vergleichung ihrer Temperaturverhältnisse in den verschiedenen Jahrszeiten, worüber wir schon im vorigen Jahrgang Einiges mittheilten, dürfte daher in verschiedenen Beziehungen von näherem Interesse seyn. Wir wählen zu dieser Vergleichung für Paris die auf dem Observatorium daselbst angestellten Beobachtungen nach den Mittheilungen von *Gay-Lussac* (in den *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XXXIX. S. 396. Dec. 1828); für Wien die gleichfalls auf dem Observatorium daselbst angestellten Beobachtungen, welche uns der Director der Sternwarte zu Wien, Herr *v. Littrow*, mitzutheilen die Gefälligkeit hatte. Die mittleren Temperaturen von Pa-

und *Ebersbach* (*Gilb.* Ann. LI. 187) mit starken Säulen allerdings gelungen. — Ich erlaube mir hierbei darauf aufmerksam zu machen, dafs man, um die Wirkungen der *geschlossenen* Kette durch zambonische Säulen zu erlangen, unstreitig mehr sein Augenmerk auf Vergröfserung der Plattenpaare oder Verbindung mehrerer Säulen mit den gleichnamigen Polen zu richten haben wird, als auf Vervielfältigung der Plattenpaare. (Vgl. mein Lehrb. des Galvanismus S. 250). *F.*

*) Aus dem zu diesem Zwecke vom Herrn Verf. gefälligst übersandten *Jahresbericht über die Witterungsverhältnisse Stuttgart's* im *Correspondenzblatt des Würtemberg. Landwirthschaftl. Vereins* (B. XVI. Septbr. 1829. S. 127—129) entlehnt.

ris sind in den Annalen der Physik nach dem täglichen *Maximum* und *Minimum* berechnet angegeben; die von Wien beruhen auf 3 täglichen, um 8, 3 und 10 Uhr, die in Stuttgart auf den 3 täglichen, um 7, 2 und 9 Uhr angestellten Beobachtungen. Um eine Vergleichung möglich zu machen, wurden daher die für diese 3 Standpuncte erhaltenen mittleren Temperaturen nach *Schouw* erst auf wahre mittlere Temperaturen reducirt. Die hieraus erhaltenen Resultate sind diese:

In den Monaten	Mittlere Temperatur in Paris	in Stuttgart	in Wien	In Stuttgart war daher die Temperatur höher oder tiefer als in Paris	Wien
Januar	+ 4,59	+ 3,18	− 1,07	1,47 tiefer	4,20 höher
Februar	+ 4,13	+ 1,39	− 1,64	2,74 tiefer	3,05 höher
März	+ 5,68	+ 4,57	+ 4,40	1,11 tiefer	0,17 höher
April	+ 8,70	+ 8,27	+ 9,61	0,43 tiefer	1,34 tiefer
Mai	+ 12,17	+ 12,23	+ 12,57	0,06 höher	0,34 tiefer
Juni	+ 14,04	+ 14,60	+ 15,44	0,56 höher	0,84 tiefer
Juli	+ 15,30	+ 15,86	+ 17,07	0,56 höher	1,21 tiefer
August	+ 13,90	+ 13,60	+ 14,49	0,30 tiefer	0,89 tiefer
September	+ 13,18	+ 11,83	+ 11,93	1,35 tiefer	0,10 tiefer
October	+ 8,41	+ 7,35	+ 7,05	1,06 tiefer	0,30 höher
November	+ 5,44	+ 3,80	+ 3,97	1,64 tiefer	0,17 tiefer
December	+ 3,19	+ 2,44	+ 1,80	0,75 tiefer	0,64 höher
Im ganzen Jahre	+ 9,10	+ 8,16	+ 7,97	0,94 tiefer	0,19 höher

Es ergiebt sich aus diesen Vergleichungen sehr in die Augen fallend, dafs die mittlere Temperatur des Sommers in Stuttgart höher ist, als in Paris, dagegen weniger hoch als in Wien, dafs dagegen umgekehrt in Stuttgart der Winter kälter ist als in Paris, aber schon sehr merklich gelinder als in Wien. Die Beobachtungen des vorhergehenden Jahrs 1827 hatten, der Hauptsache nach, dasselbe Resultat gegeben (siehe S. 344 des vorigen Jahrsberichts). Die Verschiedenheit der Temperatur in den verschiedenen Jahrszeiten war am gröfsten in Wien, am geringsten in Paris; die mittlere Temperatur-Verschiedenheit zwischen dem kältesten und wärmsten Monat dieses Jahrs betrug

in Wien	18,71	Grade R.
- Stuttgart	14,47	-
- Paris	11,17	-

Es erklärt sich vorzüglich aus dieser verschiedenen Gröfse der Temperaturs-Veränderungen, warum im östlichen Deutschland so manche Gewächse südlicher Himmelsstriche weniger leicht im Freien überwintert werden können, als im westlichen. Das Klima von Stuttgart und der tiefern Neckargegenden steht in dieser Beziehung so ziemlich zwischen Paris und Wien in der Mitte, nähert sich jedoch, nach diesen Beobachtungen, etwas mehr dem von Paris als dem von Wien, welches auch der obenbemerkten Verschiedenheit der geographischen Lage gut entsprechend ist.

Zur organischen Chemie.

1. *Wirkung des Kalis auf die organischen Substanzen,* von *Gay-Lussac**).

(Gelesen im Institut, den 20sten July 1829).

Vauquelin verwandelte die Gallertsäure (*Acide pectique*) durch Behandlung mit Kali in einem Tiegel in Kleesäure**). Dieser Versuch veranlafste mich, die Pflanzenfaser, welche nicht ohne Analogie mit der Gallertsäure ist, einer ähnlichen Behandlung zu unterwerfen, und in der That erhielt ich das erwartete Resultat.

Ich that 5 Gr. Baumwolle mit 25 Gr. durch Alkohol bereiteten Kalis in einen Platintiegel und fügte ein wenig Wasser zum Gemenge hinzu. Der Tiegel wurde über der Weingeistflamme mäfsig, bei Weitem nicht bis zum Rothglühen, erhitzt. Die Baumwolle widersteht einige Zeit der Wirkung des Alkali, wird aber zuletzt weich; das Gemenge schwillt auf, ohne sich zu verkohlen, und die Wirkung des Alkalis auf die Pflanzenfaser kündigt sich durch eine Entbindung von Wasserstoff an. Während dieser Aufschwellungsbewegung mufs man das Gemenge beständig umrühren. Hat es sich beruhigt, so löst man die Masse in Wasser auf

*) Uebersetzt aus den *Ann. de Ch. et de Phys.* XLI. 398 ff. von *Fechner*.

**) Vgl. die Nachschrift des Uebersetzers.

und übersättigt sie schwach mit Salpetersäure, worauf sie mit salpetersaurem Bley einen reichlichen Niederschlag giebt, der, mit Schwefelwasserstoffsäure behandelt, sehr schöne Krystalle von Kleesäure liefert. Mit salpetersaurem Kalk erhält man ebenfalls einen sehr voluminösen Niederschlag von kleesaurem Kalk.

Sägespäne, derselben Behandlung wie die Baumwolle, unterworfen, gab mir ein ähnliches Resultat.

Der Zucker, mit dem 4- bis 5fachen Gewichte Kali gemengt, bräunte sich erst, ward aber dann weiſs und lieferte ebenfalls viel Kleesäure.

Das Stärkmehl bildet mit dem Kali eine sehr glutinöse Masse, die sich lang in diesem Zustand erhält. Durch Zusatz einer neuen Quantität Alkali wird sie flüssig; das Gemenge schwillt auf und verwandelt sich in kleesaures Kali.

Das Gummi und der Milchzucker werden ebenfalls in Kleesäure unter Entbindung von Wasserstoffgas verwandelt.

Besonders merkwürdig ist die Umwandlung der Weinsäure in Kleesäure. Hierbei findet keine Aufschwellung Statt; das Gemenge schwärzt sich nicht, und, was besondere Aufmerksamkeit verdient, es entwickelt sich eine so kleine Menge Wasserstoffgas, daſs man annehmen darf, sie rühre von Gegenwart einer kleinen Menge fremdartiger vegetabilischer Substanz her.

Um das Wasserstoffgas aufzufangen, stellt man den Versuch in einer Retorte an, an welche man eine etwas lange Glasröhre fügt, die man unter eine Schicht Wasser in ein wenig Quecksilber tauchen läſst, um Absorption zu verhüten. Die Retorte kann in einem

Oel- oder Quecksilberbade erhitzt werden, und man findet dann leicht, dafs eine Temperatur von höchstens 200° *C.* zur Bildung der Kleesäure hinreicht.

Die Citronen- und Schleimsäure liefern gleichfalls viel Kleesäure. Ich habe deren auch aus der Bernsteinsäure erhalten; allein die Benzoesäure widerstand der Wirkung des Kalis und blieb unverändert.

Das essigsaure Kali verwandelte sich bei Erhitzung mit einem Ueberschusse von Kali in kohlensaures Kali. Ich erhielt indessen ein wenig kleesauren Kalk, wenn ich salpetersauren Kalk in die Auflösung der rückständigen Masse gofs, nachdem sie mit Essigsäure übersättigt worden; es ist jedoch sehr wahrscheinlich, dafs die Bildung dieser Kleesäure auf der Gegenwart von ein wenig fremder vegetabilischer Materie beruhte.

Das Rapsöl (*huile de colza*) konnte, ungeachtet der Anwendung eines grofsen Ueberschusses von Kali, nicht zum Schmelzen gebracht werden. Ich erhielt nur eine sehr kleine Quantität Kleesäure daraus.

Unter den Substanzen von animalischer Beschaffenheit gab die Seide bei Behandlung mit Kali Kleesäure unter Entbindung von Wasserstoffgas.

Die Harnsäure entwickelte Ammoniak während der Operation. Das Gemenge blieb ganz weifs. In Wasser aufgelöst und mit Salpetersäure gesättigt, entband es Blausäure und viel Kohlensäure; worauf salpetersaurer Kalk in der Flüssigkeit einen reichlichen Niederschlag von kleesaurem Kalke zuwege brachte. Die Gallerte gab ein ähnliches Resultat; aber mit Indig konnte ich keine Kleesäure erhalten.

Das kohlensaure Kali, anstatt des Aetzkali's an-

gewandt, gab mit dem Weinsteine keine Kleesäure. Eben so wenig entstand solche durch Einwirkung des Kalks auf Stärkmehl; dagegen kann man das Natron mit Vortheil dem Kali substituiren.

Es folgt aus diesen Versuchen, daſs eine groſse Menge pflanzlicher und thierischer Materien bei Behandlung mit kaustischem Kali oder Natron in Kleesäure verwandelt werden. Zu bemerken ist, daſs die Bildung dieser Säure der der Kohlensäure vorangeht und zwar genau unter denselben Umständen, wo z. B. Schwefel und Kali unterschwefelige Säure und Schwefelsäure bilden. Bei mäſsiger Erhitzung einer Pflanzensubstanz mit Kali wird man sonach Kleesäure, bei stärkerer Kohlensäure erhalten.

Nothwendig müssen sich bei der groſsen Verschiedenheit der organischen Substanzen, welche Kleesäure liefern, auſser dieser noch andere Producte bilden. Viele Pflanzensubstanzen geben Wasserstoff, der von der Substanz selbst oder von Wasser herrühren muſs, und endlich Kohlensäure. Die thierischen Substanzen entwicklen auſser diesen beiden Producten auch noch Ammoninak und Blaustoff. Es kann sich auch noch bei den thierischen, wie bei den pflanzlichen Substanzen Wasser bilden. Die Entstehung dieser verschiedenen Producte oder wenigstens einiger unter ihnen, ist hinreichend, um die Bildung der Kleesäure im Allgemeinen zu erklären; dessenungeachtet scheint es, daſs man in einigen besondern Fällen andere Producte erhalten müſste. So kann man, da die Weinsteinsäure keine merkliche Menge Wasserstoff entbindet, ihre Umwandlung in Kleesäure, nach ihrer Zusammensetzung aus:

$2\frac{1}{3}$ Proport.	.	Wasserstoff
4	– . .	Kohlenstoff
5	– . .	Sauerstoff,

nicht mit den vorgenannten möglichen Producten vereinigen.

In der That bleibt die Masse während der Operation weifs und verkohlt sich nicht. Wenn aller Kohlenstoff in die Bildung der Kleesäure einginge, so würde sie 6 Proport. Sauerstoff erfordern, und es müfste mithin Wasser zersetzt werden, um 1 Prop. Sauerstoff zu liefern. Wenn sich blos eine Quantität Kleesäure bildete, welche der in der Weinsteinsäure enthaltenen Sauerstoffmenge proportional wäre, so würden $\frac{2}{3}$ Prop. Kohlenstoff übrig bleiben, welcher mit dem Wasserstoff eine eigenthümliche Verbindung bilden könnte und man würde für 1 Prop. Weinsteinsäure $1\frac{2}{3}$ Prop. Kleesäure erhalten. Ich habe in der That anstatt letzterer Zahl wenigstens $1\frac{1}{3}$ erhalten, aber noch kein wasserstoffhaltendes Product entdecken können. Es wäre endlich möglich, dafs sich noch eine besondere Säure aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff gebildet hätte. Dieser Umstand verdient, wie man sieht, noch neue Untersuchungen, die ich schon unternommen haben würde, wenn mich Berufsgeschäfte, die gegen die Zeit der Ferien eintreten, nicht davon abgehalten hätten. Ich hoffe jedoch, sie im Kurzen wieder vornehmen zu können.

Ich beschliefse diese Abhandlung mit Angabe eines sehr netten Verfahrens, den Weinstein in kleesaures Kali zu verwandeln. Es besteht darin, dafs man vorher Weinstein in Wasser mit einer hinlänglichen Quantität Kali oder Natron auflöst, und die Auflösung, in einem beständigen Strome, mittelst einer

Pumpe in eine dicke Röhre von Eisen, Gufseisen oder Bronze, welche auf 200° bis 225° C. erhitzt ist, hinein treibt. Der Druck wird höchstens 25 Atmosphären betragen, weil sich kein Gas entbinden wird. Eine Klappe, welche an dem, dem Eintritte der Flüssigkeit entgegengesetzten, Ende angebracht ist, wird mit einem hinreichenden Gewichte zu belasten seyn, um diesen Druck zu erlangen, und sie wird sich nur durch den entgegengetzten Druck der Injectionspumpe öffnen. Ich habe dieses Verfahren, welches sich auch auf andere Substanzen anwenden läfst, noch nicht versucht; allein ich sehe nichts, was seinem Erfolg entgegenstehen könnte. Nach einigen von mir angestellten Versuchen bedarf es weniger als 1 Prop. Kali auf 1 Prop. neutrales weinsteinsaures Kali.

Nachschrift des Uebersetzers.

Die Thatsache, auf welche sich *Gay-Lussac* im Anfange des vorstehenden Aufsatzes bezieht, ist in einer Abhandlung *Vauquelin's* über Gallertsäure und Möhrenwurzel (*Ann. de Ch. et de Phys.* XLI. 46 ff.) enthalten. „Wenn man," sagt *Vauquelin*, „zu der gallertförmigen Gallertsäure, welche sich in einem kleinen Platintiegel befindet, einen Ueberschufs von kaustischem Kali fügt, und gelind unter Umrühren erhitzt, so wird das Gemenge bald flüssig, und nimmt eine bräunliche Farbe an. Dampft man die Flüssigkeit gelind ab, so beobachtet man, dafs nach Verjagung des Wassers, die im Tiegel rückständige Salzmasse ziemlich schnell wieder eine weifse Farbe annimmt, wenn die Operation gut geleitet und die Hitze recht

gemäßigt worden ist. Diese weiße Materie löste sich sehr gut in Wasser auf. Das nur wenig in der Auflösung vorwaltende Kali wurde vollends mit Salpetersäure, die bis zu ganz geringem Ueberschusse zugesetzt ward, gesättigt, wobei Kohlensäure entwich, aber keine Gallertsäure niederfiel, dann durch Zusatz von salpetersaurem Silber ein weißer pulverigkörniger Niederschlag von kleesaurem Silber erhalten, das Silber durch Salzsäure gefällt und die Kleesäure dann durch Abdampfen in Krystallen gewonnen."

Vauquelin stellte zur Erklärung dieser Kleesäure-Bildung folgende zwei Erklärungswege als möglich auf: 1) das Kali wirkt hierbei der Salpetersäure analog, indem es eine andere Anordnung der Bestandtheile bewirkt; aber 2) die Gallertsäure ist nur eine Verbindung von Kleesäure mit einer ihr innig anhängenden Substanz, welche ihr die gallertartige Beschaffenheit ertheilt. — Die erste Ansicht, ungeachtet sie *Vauquelin* für die minder wahrscheinliche zu halten scheint, wird doch, wie man sieht, durch die vorstehende Verallgewinnung der Kleesäure-Bildung durch *Gay-Lussac* bekräftigt.

Vauquelin äußert bei dieser Gelegenheit noch eine eigenthümliche Ansicht über die vortheilhafte Wirkung des Kalkmergels auf die Vegetation. Da es nämlich scheint, daß die Gegenwart der Alkalien zur Bildung von Säuren in den vegetabilischen Substanzen disponirt, so ist nach ihm nicht unwahrscheinlich, daß der kohlensaure Kalk unmittelbar nach seiner Einführung in die Pflanzenorgane die Entwickelung einer Säure bedingt, wodurch er dann zersetzt und seine Kohlensäure frei werden wird, die nun unter Einwir-

kung des Lichts mit zur Ernährung der Pflanze beiträgt.

Es möge hier beiläufig noch das, in derselben Abhandlung enthaltene, Verfahren *Vauquelin's* zur Darstellung der Gallertsäure angegeben werden, durch welches man dieselbe weifser als nach den anderen bekannten Verfahrungsarten erhalten soll, und welches zugleich die Anwendung destillirten Wassers zum Auswaschen des Möhrenbreies überhebt, was hinsichtlich der Kosten ihrer Bereitung von Belang ist.

Der ausgepreſste Möhrenbrei wird mit gewöhnlichem Wasser gewaschen, bis dieses farblos durchgeht, und der Rückstand dann mit Wasser, worin doppeltkohlensaures Kali (5 Th. Salz auf 100 Th. Rückstand) aufgelöst ist, zu einem klaren Brei angerührt. Man kocht die gewöhnliche Zeit hindurch, preſst aus, filtrirt, und erhält so eine, an gallertsaurem Kali sehr reichhaltige Flüssigkeit, aus welcher sich die Gallertsäure leicht durch Fällung mit überschüssigem salzsauren Kalke, Waschen und Behandeln des Niederschlags mit salzsaurem und dann mit reinem Wasser abscheiden läſst.

Will man die Gallertsäure auf recht wohlfeile Weise erhalten, so kann man dem Kalibicarbonat auch wohl kohlensaures Natron substituiren, und zu einer ersten Abkochung nur ein schwaches Verhältniſs dieses Salzes anwenden, z. B. dieselbe Quantität krystallisirten kohlensauren Natrons, als vom Kalibicarbonat angegeben worden. Man erhält so ebenfalls eine sehr concentrirte Lösung von gallertsaurem Salz, die bei Zusatz einer Säure oder eines andern fällenden Körpers unmittelbar sehr weiſse Gallertsäure liefern kann. Um

die Gesammtquantität der in den Möhren enthaltenen Gallertsäure zu erhalten, nimmt man neue Abkochungen mit successiv immer größeren Quantitäten kohlensauren Natrons vor.

Zusatz des Herausgebers.

Es wird nicht unzweckmäßig seyn, die Resultate der von *Vauquelin* und *Bouchardat* (eines jungen Pharmaceuten, welcher unter *Vauquelin's* Aufsicht die zu der vorerwähnten Untersuchung nöthigen praktischen Versuche ausführte) bei dieser Gelegenheit angestellten Zerlegung der Möhrenwurzeln hier auch noch beizufügen, zur Vergleichung mit *Boullion La Grange's* (*Journ. de Pharm.* VI. S. 30), wie nicht minder mit *Wackenroder's* werthvoller Arbeit über denselben Gegenstand. (Vgl. *Geiger's* Mag. Mai 1827 S. 168, oder *Wackenroder's*, mit vieler Gelehrsamkeit, Sachkenntniß und mehreren neueren eigenthümlichen Erfahrungen ausgestatteten *Diss. de Anthelminthicis regni vegetabilis etc. praemio ornata* Gött. 1826 S. 4—5). Auch werden wir dabei auf einige, mit anderen interessanten Erfahrungen in nächster Beziehung stehende, Momente stoßen.

Der frische Saft der Möhren enthält:

Eiweißstoff, der

1. mit einer fettigen, harzigen Materie von halbflüssiger Consistenz und schöner gelber Farbe, und
2. mit Mannit verbunden ist.

Diese Substanzen wurden durch Behandlung des, beim Erhitzen des frischen Möhrensaftes bis zum Siedpunct in reichlichen Flocken ausgeschiedenen, Eiweißstoffes mit Alkohol von 40° *B.* isolirt. — Der Mannazu-

cker krystallisirte beim Verdampfen der geistigen Flüssigkeiten in nadelförmigen Krystallen. *Laugier* hat behauptet, dafs der Mannazucker sich nur erst in Folge theilweiser Zersetzung des Möhrensaftes bilde, im frischen Möhrensafte aber nie vorhanden sey. (*Bull. de la société philomat.* 1817. 194. auch *Fechner's* Resultate der Pflanzen-Analysen; Lpz. 1829 bei Vofs. S. 327). *Vauquelin* bemerkt, dafs seine eigene Erfahrung dieser Angabe zwar allerdings zu widersprechen scheine, fügt indefs hinzu, dafs die zu der (im Januar und Februar unternommenen) Zerlegung, deren Resultate hier mitgetheilt werden, angewandten Wurzeln wohl auch schon durch die Aufbewahrung eine theilweise Veränderung ihrer chemischen Natur erlitten haben könnten; mehrmals wurden im Laufe der verschiedenen obenerwähnten Untersuchungen in der That Möhren behandelt, welche keinen Mannazucker zu liefern schienen. — Das gelbe Princip ist offenbar *Wackenroder's Carotin* im unreinen Zustande.

Ferner wurden in diesem Saft aufgefunden:

Ein schwierig krystallisirbarer zuckeriger Stoff;

Eine eigenthümliche, organische, durch den Zuckerstoff aufgelöst erhaltene, Materie und

Aepfelsäure.

Der durch die Zerstörung des Saftes in höherer Temperatur erzeugte Salzrückstand besteht aus Kalk und Kali mit Phosphorsäure, Salzsäure und Kohlensäure verbunden, welche letztere als Product der Zerstörung der organischen Stoffe betrachtet werden mufs.

Der durch Behandlung mit kaltem Wasser vollständig ausgezogene Brei enthält: vegetabilische Fa-

ser und Gallertsäure oder den Grundstoff, aus welcher dieselbe sich hervorbildet, insofern man die Meinung anzunehmen geneigt seyn sollte, dafs sie nicht bereits schon gebildet darin vorhanden sey. Der Salzrückstand nach Verbrennung des Wurzelbreis besteht aus phosphorsaurem und kohlensaurem Kalke.

Wird der Zuckerstoff von der durch seine Vermittelung aufgelösten, für sich aber unauflöslichen, organischen Materie befreiet, so wird er fähig, in die geistige Gährung überzugehen; ein Vermögen, welches er unter dem Einflusse dieses Princips verliert, wogegen er unter dessen Vermittelung in Mannit umgebildet zu werden scheint.

Ehe wir noch einige andere, recht eigentlich in diesen Kreis von Umwandelungen organischer Substanzen unter gewissen chemischen Einflüssen gehörige, Erfahrungen hier anreihen, wollen wir uns erlauben, folgende aus einem Schreiben des Herrn Hofraths *Dr. Rdf. Brandes* in Salzufeln an den Herausgeber (d.d. den 11. Dec. 1829) entlehnte, auf die vorstehende interessante Entdeckung *Gay-Lussac's* bezügliche Stelle auszuheben und hier mittheilen:

„Die Versuche *Gay-Lussac's* über die Umwandelung vieler organischer Stoffe in Oxalsäure durch Einwirkung von Aetzkali, habe ich zum Theil wiederholt. Diese Umwandelung ist wirklich äufserst interessant, und die daraus gezogenen Folgerungen *Gay-Lussac's* bestätigen auf's Neue die wichtigen Versuche unseres *Döbereiner's* über die Natur der Oxalsäure. Bei Anwendung von Papierschnitzeln, die ich mit Aetzkali schmolz u. s. w. habe ich so viel Oxalsäure erhalten, dafs ich glaube, man wird darauf ein zweckmä-

fsiges Verfahren gründen können, diese Säure wohlfeil darzustellen. Bei harzigen Körpern gelingt die Umwandelung nicht so leicht; bei Sandarack hatte ich ein nochmaliges Schmelzen nöthig, ehe sich Sauerkleesäure gebildet hatte, welches ohne Zweifel in der chemischen Constitution dieser Körper liegt; und bei Versuchen mit Aloe zeigte sich kein merklicher Erfolg; es entstand nur eine schwarze, kohlige Masse."

---

2. *Beobachtungen über die Schleimgährung (fermentation visqueuse) und über die Hemmung der Gährung überhaupt (sur le mutisme),*

von

Desfosses *),

Apotheker zu *Besançon.*

Nach den vorzüglichsten Producten, deren Bildung man bei der freiwilligen Zersetzung sich selbst überlassener organischer Substanzen unter günstigen Umständen beobachtet, haben die Chemiker bis jetzt jene *vier* verschiedenen Arten der Gährung annehmen zu müssen geglaubt, die man mit den Namen der *Zucker-*, der *Weingeist-*, der *Essig-* und der *fauligen* Gährung zu bezeichnen pflegt; es läfst sich indefs mit Sicherheit annehmen, dafs man eine viel gröfsere Zahl der Arten von Gährung auffinden werde, wenn man mit Sorgfalt alle neuen Verbindungen studiren wollte, die sich während jenes selbstthätigen Wechsels von Umbildungen (*mouvement de metamorphose*) erzeugen,

---

*) Aus dem *Journ. de Pharm.* Nov. 1829 S. 602—612 übersetzt von *G. S. Schrader*, Eleven des pharmaceutischen Instituts und revidirt vom Herausgeber.

dessen Tendenz auf endliche Zerstörung der verschiedenen organischen Substanzen gerichtet ist. Jedenfalls giebt es *eine* Art derselben, deren Auftreten man zu oft Gelegenheit hat bei mehreren in den Künsten und Gewerben des gewöhnlichen Lebens vorkommenden Operationen zu beobachten, als daſs ihre Existenz sich hinwegläugnen lieſse. Dieſs ist jene bei Behandlung zuckerhaltiger Stoffe sich darbietende Umbildung, welche diese Körper in eine schleimige Substanz umzuwandeln strebt. Derselben innere Bewegung muſs ohne Zweifel jene Krankheit oder jene Verderbniſs der Weine zugeschrieben werden, die man ziemlich unpassend *Schmierigwerden* (*la graisse* — in Deutschland gewöhnlicher *Langwerden*) genannt hat, so wie auch jene zähe und kleberige Beschaffenheit (*viscosité*), die sehr häufig das Sauerwasser der Stärke-Fabrikanten, die Lohaufgüsse in den Gerbereien, und gewisse, zu medicinischen Zwecken verordnete, zuckerhaltige Mischungen so häufig annehmen. Diese Veränderung ist bekannt genug, da mehrere Chemiker sogar schon den Vorschlag gethan haben, ihr den Namen der *viskosen* Gährung zu geben, an dessen Stelle man, nach meinem Dafürhalten, lieber den Ausdruck *mukose* oder *Schleim*-Gährung gebrauchen sollte. Da man aber bis zu dieser Stunde eben so wenig die Umstände kannte, welche Veranlassung geben zu ihrer Entstehung, als die dabei erzeugten Producte: so glaubte ich, es werde nicht ohne Interesse seyn, über diesen Gegenstand einige Versuche zu unternehmen, deren Resultate ich hier dem Urtheile der pharmaceutischen Gesellschaft unterwerfe.

Da der Rohrzucker derjenige Körper war, bei

dem man am gewöhnlichsten Gelegenheit gefunden hat die Gummi- oder Schleimgährung zu beobachten; und da er zu gleicher Zeit einer von denjenigen unmittelbaren Grundstoffen vegetabilischen Ursprunges ist, die man am leichtesten in einem Zustande großser Reinheit sich zu verschaffen im Stande ist: so habe ich diesen Stoff unter allen übrigen vorzugsweise zum Gegenstande meiner Untersuchungen ausgewählt.

Der erste Versuch, den ich anstellen mußste, war, daſs ich mir Gewiſsheit zu verschaffen suchte, ob recht reiner Zucker eine Veränderung zu erleiden fähig sey, wenn man ihn in sehr verdünnter wässeriger Lösung aufbewahrte; und ich habe Gelegenheit gefunden, der gemeinhin geltenden Ansicht entgegen, wiederholt zu bestätigen, daſs dieser Grundstoff, der ein so gewöhnliches Conservationsmittel für vegetabilische und animalische Substanzen abgiebt, in der That zwei volle Jahre, ohne die geringste Veränderung seiner Natur, und zwar selbst dann, wenn er in einer groſsen Quantität Wasser aufgelöst worden, aufbewahrt werden kann. Wirklich habe ich Lösungen von dem weiſsesten Kandis- und Hut-Zucker in ihrem 8 bis 10fachen Gewichte Wasser gesehen, welche 18 Monate und sogar 2 Jahre lang sich selbst überlassen worden waren, und dennoch ihre Durchsichtigkeit, ihren zuckersüſsen Geschmack und ihre Fähigkeit zu krystallisiren auch nach diesem langen Zeitraume bewahrt hatten.

Wenn gleich aber der sehr reine Zuckerstoff im gelösten Zustande sich nicht verändert, so verhält es sich doch ganz anders, wenn er nicht hinlänglich gereinigt worden ist. Den fremden Beimischungen, welche er noch gebunden hält, muſs mithin die schnelle

Zersetzung des Zuckers in den von den Klärmassen gewonnenen Spülwassern der Conditoren und Zuckersieder zugeschrieben werden. Es blieb mir nun übrig zu erforschen, was für ein Stoff es sey, dem der Zucker seine Tendenz zur Zersetzung unter diesen Umständen verdankt. Ich schrieb die Ursach anfänglich einem Hinterhalte zu von entweder dem Zuckerrohre natürlichem Eiweifsstoff, oder von dem zum Raffiniren angewandten; da ich aber durch Zerrühren von Eiweifs im Zuckerwasser die Gummi-Metamorphose nicht hervorbringen konnte, so glaubte ich nun die Ursache derselben in einigen Spuren von Ferment, welches sich jederzeit neben dem Zuckerstoffe in den Pflanzensäften vorfindet, und wovon ein kleiner Antheil dem rohen oder nicht völlig gereinigten Zucker beigemengt geblieben seyn könnte, suchen zu dürfen.

Wenn dieses Agens auch nicht das einzige ist, was die Zersetzung des Zuckers einzuleiten vermögend ist, so gestatten die sogleich anzugebenden Erfahrungen doch kaum noch einen Zweifel daran, dafs er wenigstens eine Hauptrolle dabei spielen müsse.

Wenn man durch reichliches Auswaschen mit kaltem Wasser zuvor gereinigte Bierhefen in Wasser kocht, und in der filtrirten Abkochung sodann eine gewisse Quantität Zucker auflöst, so dafs die Lösung ungefähr 6 bis 8 Grad an der Syrups-Wage zeigt: so wird man, bei hinlänglich hoher Temperatur der Atmosphäre, nach wenigen Tagen gewahr werden, dafs die Flüssigkeit sich trübt und eine so zähe Beschaffenheit annimmt, dafs sie Faden zieht, wie eine Abkochung von Leinsamen. Bringt man eine ähnliche Mischung, über Quecksilber, unter eine Glasglo-

cke, oder in eine, mit einem Gasentbindungsrohre versehene, Flasche, um die entwickelten Gase auffangen zu können: so wird man bald die Ueberzeugung gewinnen, daſs diese Gährung, welche ganz ruhig vor sich zu gehen scheint, doch mehr oder minder beträchtliche Gasentwickelung bewirkt, und, was vielleicht überraschen wird, daſs dieses Gas allemal aus einem Gemenge von Kohlensäure und reinem Wasserstoffgase besteht. Die Menge und das Volumenverhältniſs dieser beiden Gase sind aber wandelbar, wie man aus nachfolgenden Versuchen ersehen kann.

Am 12ten September 1829 lieferten *vier* Grammen gut gereinigten Kandiszuckers, die in 80 Grammen mit wohl gereinigter Bierhefe abgekochten Wassers gelöst, und unter einer Glasglocke über Quecksilber aufgestellt worden waren, 95 Kubik-Centimeter aus 37 Kub. Centim. Wasserstoff und 58 Kubik-Centimeter Kohlensäure bestehendes Gas; die Messung geschah bei einer Temperatur von 15° C. und bei 0^{m},752 Barometerdruck.

Am 22sten März 1829 lieferten 4 Grm. in 80 Grm. mit Bierhefe abgekochten Wassers gelöster Kandiszucker 40 Kub. Centim. Gas, welches aus 30 Th. Kohlensäure- und 10 Th. Wasserstoffgas bestand.

In anderen Versuchen fielen Volum und Zusammensetzung jederzeit verschieden aus, was entweder der gröſsern oder geringeren Menge des vom Wasser aufgelösten Hefenstoffs, oder dem mehr oder minder vollkommenen Auswaschen der Bierhefe, oder der verschiedenen Temperatur der Atmosphäre zuzuschreiben ist. Indeſs liefern 2 gleiche Quantitäten von Zucker,

in gleichen Volumen mit Hefe abgekochten Wassers gelöst, übereinstimmende Gasproducte.

Sehr oft habe ich beobachtet, dafs diese Gährung 12 Tage lang zu dauern pflegt; denn nach dieser Zeit entwickelte sich kein Gas mehr. Erhöhung der Temperatur auf 25 bis 30° beschleunigt den Gang derselben und macht die Zerlegung vollständiger. Sowohl beim Zutritt als beim Abschlusse der Luft tritt sie in gleicher Weise ein. Eben so scheint, gerade wie bei der geistigen Gährung, verhältnifsmäfsig nur eine sehr geringe Quantität Hefenextractes erfordert zu werden, um die Schleimgährung des Zuckers einzuleiten; mehrmals habe ich das zu meinen Versuchen verwandte Hefenwasser zur Trockne verdampft, nnd nie mehr als einige Centigramme trocknen Rückstandes in einem Hektogramme der Flüssigkeit gefunden. Die zuvor mit kaltem und kochendem Wasser gehörig ausgewaschene Hefe ist ebenfalls im Stande die Gummi-Gährung einzuleiten; ihre Wirkung kam mir indefs viel langsamer vor, als die des Auszuges.

Die Bierhefe und der wässerige Auszug derselben sind aber nicht die einzigen Körper, die sich zur Erzeugung dieser Art von Gährung im Zucker eignen; mit kochendem Wasser behandelter Kleber liefert ebenfalls eine diesen Procefs ungemein begünstigende Flüssigkeit. Ich habe oft gesehen, dafs die mit Kleberabkochung dargestellte Zuckerlösung, einer Temperatur von 25° ausgesetzt, in dem kurzen Zwischenraume von einem Tage bis zum andern, eine eiweifsartige (*glaireuse*) Consistenz angenommen hatte. Am merkwürdigsten fand ich bei der Einwirkung des Kleberwassers auf den Zucker aber den Umstand, dafs

man jederzeit weniger Gas dabei erhält, als beim Hefenwasser, und daſs dieses Gas reicher ist an Wasserstoff und gleichmäſsiger in seiner Zusammensetzung erscheint. Dieſs beweisen die nachfolgenden Resultate ganz augenscheinlich.

Bei dem ersten Versuche wurden 4 Grm. Kandiszucker in 80 Grm. mit Kleber gekochtem und sodann filtrirtem Wasser aufgelöst; sie lieferten 14 Kub. Centim. aus 10 Th. Wasserstoff- und 4 Th. Kohlensäure bestehendem Gases.

In einem zweiten, mit denselben Quantitäten angestellten Versuche wurden 12,5 Kub. Centim. aus 9,2 Wasserstoff und 3,3 Kohlensäure bestehenden Gases erhalten. (Ich berücksichtigte bei Messung dieser Gasvolume jederzeit sowohl das freiwillig sich entwickelnde Gas, als auch die von der Flüssigkeit gebundene Kohlensäure, die ich durch Kochen austrieb.)

Hieraus geht mithin klar hervor, daſs das aus dem mit Zucker versetzten Kleberwasser erhaltene Gas constant aus 2 Vol. Wasserstoff und aus weniger als 1 Vol. Kohlensäure besteht. Ich habe diese Versuche viele Male wiederholt und jederzeit analoge Resultate erhalten.

Dürfte dieser Unterschied in der Quantität und Zusammensetzung der vom Kleber- und vom Hefen-Wasser gelieferten Gase nicht vielleicht davon abhangen, daſs letzteres dabei zugleich ein wenig Alkohol erzeugt haben könnte? Dieses habe ich versäumt im Groſsen zu untersuchen.

Untersucht man die zuckerhaltige Flüssigkeit nach beendigter Schleimgährung, so findet man, daſs sie noch immer einen süſsen Geschmack be-

sitzt, was darauf hinweist, daſs eine gewisse Quantität des Zuckers der Umwandelung entgangen sey; aber sie hat eine kleberige, zähflüssige und bisweilen so dicke Consistenz angenommen, daſs sie beim Ausgieſsen lange Fäden zieht. Durch Schütteln und Rühren scheint diese Zähigkeit vermindert zu werden; dieselbe Wirkung bemerkt man auch bei den langgewordenen weiſsen Weinen. Sie scheint davon abzuhangen, daſs der durch die Gährung erzeugte Schleim ein, so zu sagen organisches, netzartiges Gewebe bildet, dessen einzelnen Molecule sich in ihrem Entstehungsmomente lose an einanderlegen und verkleben, durch die Bewegung aber von einander getrennt werden. Es wird mithin der Schleim dadurch keineswegs zerstört, sondern nur feinere Zertheilung desselben wird bewirkt, wodurch er zugleich minder auffallend gemacht wird.

Dampft man die schleimig-zuckerige Flüssigkeit selbst zu einer sehr starken Consistenz ein, so zeigt sie dennoch keine Spuren von Krystallisation; und durch rectificirten Alkohol wird eine gummiartige, elastische Substanz abgeschieden, die indeſs immer noch ein wenig Zucker innig gebunden zurückhält, selbst nach häufigen und mit reichlichen Mengen Alkohols wiederholten Waschungen.

Um dieses Gummi nach seiner Abscheidung durch Alkohol rein zu erhalten, muſs man es wieder in Wasser auflösen und mit, durch kaltes Wasser gereinigten, Bierhefen in Contact setzen, um den darin zurückgebliebenen Zucker zu zerstören. Wird die Flüssigkeit sodann, nach beendigter Gährung, filtrirt und auf einer flachen Schale, bei gelinder Wärme, verdampft: so erhält man eine gelbliche Substanz, welche in Form

halbdurchscheinender Plättchen von fadem Geschmacke lostrocknet, die sich im Wasser viel weniger leichter auflösen als das arabische Gummi, und einen viel dickeren Schleim liefern als dieses letztere. Mit Salpetersäure behandelt, zeigte dieser Schleim die Analogie mit dem durch Einwirkung der Schwefelsäure auf Stärke erzeugten Gummi, dafs er fast gar keine Schleimsäure mit derselben bildet und vielmehr im Gegentheil Oxalsäure damit liefert.

Es schien nicht uninteressant, das quantitative Verhältnifs des bei dieser Gährung zersetzten Zuckers und erzeugten Gummis gegen einander zu bestimmen. Diefs habe ich durch die nachfolgenden Versuche zu thun mich bemüht, zu welchen ich lieber das Kleberwasser als die Hefenabkochung anwenden zu müssen geglaubt habe, weil die resultirenden Gase viel gleichförmiger dabei ausfallen, und weil dabei weniger zu befürchten steht, dafs sich während der Gummi-Gährung zugleich auch ein wenig Alkohol bilde.

4 Grm. des reinsten Kandis-Zuckers, den ich mir zu verschaffen im Stande war, wurde unter eine mit Quecksilber gesperrte und 80 Grammen Kleberabkochung enthaltende Glasglocke gebracht. Ich hatte mich davon überzeugt, dafs diese Wassermenge 0,05 Grm. extractiver Materie enthielt. Ich liefs diese Mischung 20 Tage lang gähren; nach Ablaufe dieser Zeit mafs ich das Gas. Diefs ist der bereits erwähnte Versuch, wobei ich 9,2 Kub. Centim. Wasserstoff und 3,3 Kohlensäure, im Ganzen also 13,5 Kub. Centim. Gas erhalten hatte Die Flüssigkeit wurde in mehrere Theile getheilt und lieferte bei nachheriger Prüfung folgende Resultate.

Ich verdampfte den vierten Theil derselben und erhielt einen Rückstand, der gehörig ausgetrocknet 1,04 Grm. wog, woraus folgt, daſs die ganze Masse nach dem Verdampfen zur Trockene einen 4,16 Grm., und wenn wir 0,05 Grm. für das Kleberextract davon abziehen, einen 4,11 Grm. wiegenden Rückstand geliefert haben würde.

Ein anderer Theil, die Hälfte der ganzen Flüssigkeit, wurde mit Bierhefen in Gährung versetzt, um den mit dem Gummi verbundenen Zucker zu zerstören. Nach vollständiger Beendigung der Gährung verdampfte ich die Flüssigkeit, und erhielt einen Rückstand, der nach Abzug der hinzugefügten Hefen 0,66 Grm. betrug. Die ganze Masse der Flüssigkeit würde folglich das Doppelte oder 1,32 Gramm für das bei dieser Gährung erzeugte Gummi geben. Von diesem Gewichte müssen nun noch 0,05 Grm. für das in diesen Flüssigkeiten zurückgebliebene Kleberextract abgezogen werden, woraus hervorgeht, daſs durch die Schleimgährung in der That nur 1,27 Grm. Gummi erzeugt worden waren.

Wenn wir diese Ergebnisse nun zusammenstellen und mit einander vergleichen, so ergiebt sich, daſs die 4 Grm. Zucker nach der Schleimgährung 4,11 Grm., theils Zucker, theils Gummi, gegeben haben. Diese 4,11 Grm. waren durch die Weingährung auf 1,27 Grm. Gummi reducirt worden, und muſsten mithin noch 2,84 Grm. nicht zersetzten Zucker enthalten. Da nun ursprünglich 4 Grm. Zucker vorhanden und 2,84 Grm. davon im natürlichen Zustande zurückgeblieben waren, so konnten nur 1,16 Grammen zersetzt worden seyn, woraus dann folgt, daſs 1,16 Grm. Zucker,

1,27 Grm. der schleimigen Materie geliefert hatten, und dafs 100 Th. Zucker 109,48 Th. jenes Schleims geben würden.

Es findet demnach, während der Umwandelung des Zuckers in Gummi, eine grofse Gewichtsvermehrung Statt. Diese kann man lediglich dem Umstande zuschreiben, dafs der Zucker eine gewisse Quantität Wasser dabei fixirt habe; eine Fixirung, welche durch die vergleichungsweise mit Zucker und Gummi angestellten Analysen sehr wahrscheinlich gemacht wird.

Was die Wasserstoff- und Kohlensäure-Entwickelung anlangte, so scheint alles darauf hinzuweisen, dafs diese auch noch von Zersetzung einer gewissen Menge Wassers herrühren, dessen Oxygen theilweise wohl von Fermente gebunden werden mag, dem eine andere Portion zugleich einen Theil Kohle entzieht, um Kohlensäure zu bilden, während das Hydrogen frei wird. Vermöge seiner Oxydation würde demnach die Hefe die Eigenschaft erlangen, die Umbildung des Zuckers in Gummi zu bestimmen. Auch könnte es wohl seyn, dafs die Kohlensäure sich auf Kosten einer geringen Menge des Kohlenstoffs im Zucker bildet.

Wenn wir die vorerwähnten Thatsachen auf die freiwillige Zersetzung von Lösungen der Kassonade anwenden, so ist es wahrscheinlicher, dafs diese durch Spuren von Ferment entstehe, als durch Spuren von Kleber, weil das Gas, welches dabei entwickelt wird, sowohl der Quantität, als der Zusammensetzung nach, sich dem aus mit Zucker versetzten Hefenwasser nähert. Es besteht, wie das in den Versuchen mit dem Kleber und der Hefe erhaltene, nur aus Kohlensäure und Wasserstoffgas.

Da die Zuckersieder durch die Schleimgährung häufig beträchtliche Mengen von den Spülwassern der Klärmassen (den sogenannten *clerses*) verlieren, so glaubte ich, nachdem ich die Ursache dieser Zersetzung aufgefunden hatte, nun auch ein Mittel aufsuchen zu müssen, derselben zuvor zu kommen; und ich fand, dafs man diefs durch den Zusatz von einigen Tropfen Schwefelsäure, Salzsäure oder schwefeliger Säure leicht erreiche. Da die Säuren aber einen sehr nachtheiligen Einflufs auf die Krystallisation des Rohrzuckers ausüben: so glaubte ich deren Stelle durch Alaun ersetzen zu können und überzeugte mich in der That, dafs für ansehnliche Mengen von zuckerhaltigen Flüssigkeiten schon ein Zusatz von einigen Grammen dieses sauren Salzes hinreiche, um sie ganze Monate lang haltbar zu machen. Obgleich dieses Salz, vermöge seines Ueberschusses an Säure, die Eigenschaft besitzt, den Zucker schmierig zu machen, so wird doch, im Verhältnifs zu der im Wasser enthaltenen Quantität Zucker, nur eine so geringe Menge desselben dazu erfordert, dafs diese Wirkung bei einer Arbeit im Grofsen kaum bemerkbar seyn würde, insonderheit wenn diese Wasser nachher zur Klärung des Zuckers mittelst thierischer Kohle angewandt werden sollten, in welchem Falle der kohlensaure Kalk der letzteren bald die überschüssige Säure dieses Salzes verschlucken würde.

Indem ich mir über die präservirende Wirkung des Alauns und der Säuren unter diesen Umständen Rechenschaft zu geben versuchte, wurde ich darauf geführt, mir über die Wirkung der schwefeligen Säure und anderer Stoffe, die man gewöhnlich zur Unterbre-

chung oder Hemmung der Gährungsprocesse anwendet, eine Meinung zu bilden, die von der gewöhnlich angenommenen verschieden ist. Ich will sie hier genauer angeben.

Man hat bisher geglaubt, daſs die schwefelige Säure, welche derjenige Körper ist, dem man am häufigsten zur Hemmung der Gährung anzuwenden pflegt, durch Einsaugung des Sauerstoffs der in der Flüssigkeit etwa gelösten Luft, oder des Sauerstoffs der Luft, mit der sie in Berührung kommen könnte, wirke; und daſs das Ferment, dem dadurch die Berührung mit Sauerstoff abgeschnitten werde, nun die Gährung nicht mehr bestimmen könne. Um diese Hypothese aber vertheidigen zu können, müſste man erst beweisen, daſs die schwefelige Säure bei der Berührung mit Sauerstoff und Wasser wirklich so schnell in Schwefelsäure übergehe; nun aber findet diese Erscheinung nur sehr langsam und einigen Chemikern zufolge selbst gar nicht Statt. Auch würde es scheinen, daſs die Körper, welche unter denselben Umständen viel begieriger den Sauerstoff anziehen, als die schwefelige Säure, ebenfalls die Eigenschaft besitzen müſsten die Gährung hemmen zu können. Indeſs geht die Gährung sehr schnell vor sich, wenn man Bierhefe zu einer Auflösung von Zucker in mit Schwefelwasserstoff geschwängertem Wasser hinzu fügt. Ich meines Theils glaube, daſs die schwefelige Säure weniger durch ihre Verwandtschaft zum Oxygen, als durch ihre sauren Eigenschaften wirkt; denn, wenn man einer ganz klaren Abkochung von Bierhefe oder Kleber ein Minimum von schwefeliger Säure, von Schwefel-, Salpeter- und Salzsäure, oder von

Alaunlösung zusetzt: so trübt sich die Flüssigkeit auf der Stelle und läfst bald darauf weifse Flocken fallen, die aus Säure und einer den thierischen Substanzen analogen Materie zusammengesetzt sind. Die nachher filtrirte und durch ein Alkali ihrer Säure beraubte Flüssigkeit ist nicht mehr im Stande, reinen Zucker in Gährung zu versetzen. Was noch mehr beweist, dafs die schwefliche Säure nur durch ihre saure Eigenschaft wirke, ist, dafs schwefeligsaurer Kalk und andere schwefeligsaure Salze, wenn sie vollkommen neutral sind, die Gährung einer Mischung von Wasser, Zucker und Hefe keinesweges verhindern. Wenn man von diesen Salzen eine so gute Wirkung sieht, was Verzögerung der Weingährung des Rebensaftes anlangt, so kommt diefs lediglich daher, dafs diese Früchte überschüssige Weinsteinsäure enthalten, welche jene Salze zersetzt und einen Theil der schwefeligen Säure freimacht. Auch gährt der Most, dessen überschüssige Säure man durch Kreide gesättigt hat, bei Berührung mit schwefeligsaurem Kalke. Die Analogie hätte mich hiernach leicht zu der Meinung verleiten können, dafs auch die Schwefelsäure, an der Stelle der schwefeligen, werde zu Hemmung des Gährprocesses benützt werden können. Die leichte Zersetzbarkeit der weinsteinsauren Salze durch Schwefelsäure macht aber, dafs diese Säure sogleich neutralisirt wird, und dafs blofs freie Weinsteinsäure zurückbleibt, welche diese Einwirkung auf das Ferment nicht hat. Auch hemmt die Schwefelsäure, welche die Gährung einer Mischung von Wasser, Zucker und Hefe verhindert, dieselbe keinesweges, wenn man ihr vorher etwas Weinsteinrahm zusetzt. Mit gutem Grunde hat mithin

die Praxis den durchgängigen Gebrauch der schwefeligen Säure zu diesem Zwecke vorgezogen.

Ist es nicht (der Eigenschaft der kräftigen Mineralsäuren, Bierhefe aus ihrer Lösung im Wasser zu fällen, gemäſs) im hohen Grade wahrscheinlich, daſs sie die Gährung lähmen, indem sie sich mit dem Gährungsprincipe verbinden, (beinahe eben so wie mit Eiweiſs, das sie gerinnen machen) und indem sie mit demselben eine minder lösliche Verbindung bilden, deren fester Zusammenhang ihre Einwirkung auf den Zucker verhindert? Wahrscheinlich ist auch eine solche Vermehrung der Cohärenz die Ursache, daſs das Ferment seine Kraft verliert durch Eintauchen in kochendes Wasser.

Diese Art, die Hemmung der Gährung zu erklären, hat den Vortheil, sehr allgemeine Anwendung zu gestatten; auch läſst sie den Grund ahnen des bei anderen Annahmen ganz unerklärbaren Einflusses vom Senf, dessen man sich in manchen Gegenden bedient, um weiſse Weine, mit einem Rückhalte von Süſsigkeit, zu conserviren. Die Wirkung des Senfs hängt davon ab, daſs er eine freie Säure enthält, die im Wasser löslich ist, und deren Lösung die Hefen-Abkochung fällt, nach Art der mineralischen Säuren. Eben so begreift man, dieser Ansicht gemäſs, leicht, welchen Nutzen die Anwendung des Alauns gewährt, dessen sich einige Weinhändler bedienen, um das erneuerte Stoſsen des Weins zu verhindern; es scheint dieses Salz nämlich nicht bloſs zur Belebung der Farbe, sondern auch zur Klärung der Flüssigkeit und Vernichtung ihrer Neigung zum Gähren, indem es darin schwebende und deren Durchsichtigkeit trübende, oder auch wohl

noch darin gelösten Hefentheilchen ausscheidet. Auch folgt hieraus endlich, daſs eins der besten Mittel, die Gährung zu verhindern, sey, gährungsfähige Flüssigkeiten mit sauren Substanzen, am liebsten solchen aus dem Mineralreiche, in Berührung zu setzen; indeſs möchte es fast scheinen, als ob auch einige Pflanzensäuren ebenfalls als Mittel zur Verhinderung dieser freiwilligen inneren Bewegung organischer Flüssigkeiten dienen könnten, mindestens nach der Wirkung des Senfs zu urtheilen.

Nachschrift des Herausgebers.

Eine scheinbar entgegengesetzte Ansicht, über die *fördernde* Wirkung der Säuren bei der Gährung, findet der Leser in früheren Bänden dieser Zeitschrift (Jahrb. X. 259 ff. und XI. 457 ff.) ausgesprochen, wo der Gährungsproceſs als ein elektrischer betrachtet, und die Bedeutung der Säuren, als elektronegativer Körper, in dieser Beziehung hervorgehoben wurde. Die Ansicht des Herrn *Desfosses* scheint allerdings viel für sich zu haben, und das sowohl wissenschaftliche, als technische Interesse dieses Gegenstandes läſst hoffen, daſs er bald weiter verfolgt und genauer werde erörtert werden.

Von nicht minder ansprechender Natur ist der erste Theil des vorstehenden Aufsatzes, der von der sogenannten *Schleimgährung* handelt. Eine mit wissenschaftlicher Schärfe und technischen Rücksichten, die sich von selbst darbieten, durchgeführte Bearbeitung dieses Gegenstandes scheint mir, wenn ich nicht irre, Resultate von nicht geringer Wichtigkeit zu versprechen. In dieser Beziehung verdienen nachfolgen-

de, offenbar in diesen Kreis gehörige, Thatsachen gleichfalls einige Berücksichtigung.

I. In der bereits oben S. 92 ff., so wie S. 95 ff. erwähnten und theilweis im Auszuge vorgelegten Abhandlung *Vauquelin's* über die Gallertsäure und die Möhrenwurzel findet man folgende interessante Erfahrungen mitgetheilt, die wir am zweckmäfsigsten mit den Worten des berühmten Verfassers wiedergeben:

„Der durch Abkochen und Filtriren gereinigte Möhrensaft," (heifst es in den *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XLI. S. 49.) „besafs einen sehr ausgezeichneten zuckersüfsen Geschmack und eine bernsteingelbe Farbe. Da es sehr wahrscheinlich war, dafs dieses Product eine Verbindung oder ein Gemenge mit einem gummiartigen Stoffe seyn werde, so behandelte man es mit Alkohol von 40°; wirklich widerstand eine braune, zähflüssige Materie der Auflösung, wie viel man auch Alkohol dazu anwenden mochte."

„Der Alkohol hatte eine bernsteingelbe Farbe angenommen; man destillirte denselben bei mäfsiger Wärme von dem Rückstand ab, welcher klar blieb, eine dickliche Consistenz annahm, wie Melasse, aber viel weniger gefärbt war und einen ziemlich angenehmen zuckerigen, zugleich auch ein wenig säuerlichen Geschmack besafs. Obwohl diese Flüssigkeit sehr concentrirt war, so krystallisirte sie dennoch nicht."

„Da wir uns überzeugen wollten, ob dieses zuckerige Princip gährungsfähig sey, verdünnten wir einen Theil desselben mit einer hinreichenden Menge Wasser und setzten dem Ganzen eine gewisse Menge Bierhefe zu; unter Mitwirkung einer angemessenen Wärme stellte sich eine ziemlich lebhafte Gährung ein,

und durch Destillation wurde sodann Alkohol daraus erhalten. Da wir uns auch davon zu überzeugen wünschten, was für eine Art von Veränderung das zuckerige Princip erleiden werde, wenn es in einer solchen Menge Wasser gelöst wird, dafs die Flüssigkeit die natürliche Dichtigkeit des Saftes besitzt, so wurde eine Lösung dieser Art bereitet. Wir wollten sehen, ob der Zuckerstoff, wenn er dem Einflusse des gummiartigen Princips entzogen wird, noch immer jene Umbildung in Mannazucker erleide. (Vgl. S. 96). *Drei* bis *vier* Tage hindurch nahm man keine Veränderung im Zustande der Flüssigkeit wahr; nach Verlauf von *acht* Tagen aber, während welcher Zeit eine Temperatur von 20° *C.* unterhalten worden, offenbarten sich die ersten Zeichen beginnender Gährung, welche sehr langsam fortschritt und mehrere Tage lang andauerte. Als dieselbe beendigt zu seyn schien, wurde die Flüssigkeit destillirt und man erhielt Alkohol; es hatte sich ein Bodensatz gebildet, der aus einer weifsen, unlöslichen, sehr wenig stickstoffhaltigen Materie entstand. Die des Alkohols beraubte Flüssigkeit wurde langsam verdampft; man erhielt einen geringen Rückstand von dunkelbrauner Farbe, der keinen süfsen Geschmack mehr besafs, und keine Spur von Mannazucker erkennen liefs."

„Jener Theil des verdampften Möhrensaftes, welcher sich im Alkohol nicht lösen wollte, läfst sich dagegen sehr leicht im Wasser auflösen. Diese Eigenschaft schien uns zu beweisen, dafs er eine Varietät des Gummis sey; andere Erfahrungen aber zwingen uns diese Meinung aufzugeben.

„In der That, wenn man diesen im Alkohol von

40° unlöslichen Rückstand mit 25 grädigem Weingeiste behandelt, so übt dieses Vehikel eine lösende Wirkung darauf aus und scheidet den gefärbtesten Theil aus demselben ab; beim Verdampfen hinterläſst diese Lösung ein noch ganz deutlich süſses Product, welches bei Destillation in verschlossenen Gefäſsen Anzeichen von Stickstoff liefert. Dieser Körper scheint ein Gemenge des Zuckerstoffs mit einem stickstoffhaltigen Gährstoffe (*principe azoté fermentescible*) zu seyn, aber wir waren nicht im Stande, diese beiden Stoffe von einander zu trennen."

„Wenn man auf den im Alkohol von 25° unlöslichen Theil successiv immer schwächeren und schwächeren Alkohol wirken läſst, so erhält man endlich einen weiſsen, ziemlich reichlichen Niederschlag, der nun ganz unlöslich ist im reinen Wasser, selbst unter Mitwirkung von Hitze."

„Alkalien und Säuren lösen in verdünntem Zustande diesen Grundstoff sehr leicht, aber nicht vollständig auf, und bilden gallertartige Lösungen damit. Wenn diese Materie in verschlossenen Gefäſsen verbrannt wird, giebt sie keine Spuren von Ammoniak; vielmehr stöſst sie einen stechenden Geruch aus, demjenigen analog, den das Gummi unter ähnlichen Umständen verbreitet."

„Die merkwürdigste Eigenschaft dieser Materie ist die, durch Hülfe des Zuckerstoffes im Möhrensafte löslich zu seyn, und diesen Zucker so fest zu binden, daſs er im concentrirten Alkohol unlösbar wird. Auch noch durch eine andere Methode läſst sich dieser Stoff abscheiden, kommt aber dann in einer ganz anderen Gestalt zum Vorschein."

„Ueberläſst man den seines Eiweiſsstoffes durch Aufkochen beraubten Möhrensaft sich selbst, so verbreitet er nach einigen Tagen einen schwachen Essiggeruch und nimmt eine fast dem Eiweiſs ähnliche Consistenz an*). Ist diese Periode der Veränderung eingetreten, dann befindet sich der Saft in einem sehr merkwürdigen Zustande von Indifferenz der Zersetzung. Länger als drei Monate ist dieser Saft aufbewahrt und allen Temperaturveränderungen ausgesetzt worden; ja sogar des gewöhnlich so zerstörenden Wechsels von Frost und höherer Temperatur wurde er unterworfen, und doch erlitt er in seinen physischen Charakteren keine merkbare Veränderung. Das Mengenverhältniſs der einmal entwickelten Essigsäure scheint ebenfalls dabei keinen neuen Zuwachs zu erhalten. Dieser passive Zustand scheint von der im Wasser für sich unlöslichen, durch Hülfe des erwähnten Zuckerstoffes aber in Auflösung erhaltenen Materie bewirkt zu werden; denn wurde der Möhrensaft durch 40 grädigen Alkohol vom gröſsten Theile dieses Stoffes befreiet, so sah man, daſs der Zuckerstoff alsbald sehr leicht in die wenige Gährung überging. Auch scheint durch den Einfluſs dieser Materie überdieſs die Umwandelung des Zuckerstoffs in Mannazucker bestimmt zu werden, denn wir haben gesehen, daſs diese Umbildung nicht Statt fand, wenn man auf den im Wasser aufgelösten isolirten Zuckerstoff wirkte."

„Der veränderte Saft erleidet, bis zum Sieden erhitzt, keine Veränderung."

„Wird der veränderte Saft mit reinem Alkohol übergossen, so erhält man einen reichlichen Nieder-

*) Wie auch *Laugier* bereits beobachtet hat. (Vgl. S. 96.)

schlag von gallertartigen Flocken, die zwar nicht die nämlichen physikalischen Merkmale besitzen, wie jene vorhin beschriebene, unlösliche Materie, in chemischer Beziehung aber dennoch ganz damit übereinstimmen. Läſst man die geistige Lösung verdampfen, so erhält man Krystalle von Mannazucker."

„Man sieht, daſs dieser Stoff, der durch Hülfe des zuckerigen Princips aufgelöst erhalten war, frei wird, sobald er sich verändert, und dem Safte jene zähflüssige Consistenz ertheilt, die man an ihm wahrnimmt."

„Eine der eben beschriebenen sehr ähnliche Veränderung beobachtet man oft bei organischen Flüssigkeiten, welche fadenziehend werden; sehr wahrscheinlich hängt diese jederzeit von der Gegenwart eines zuckerigen Princips und jener Materie ab, deren Isolirung uns von günstigen Umständen gestattet wurde, trotz der Schwierigkeiten, welche sich, ihrer Löslichkeit im Zuckerstoffe wegen, dabei zeigten. Mit einigem Grunde darf man die Meinung hegen, daſs dieser Stoff in einer sehr groſsen Anzahl von Vegetabilien vorkommen werde, und daſs er eine wichtige Rolle bei den organischen Umbildungen spielen möge*)."

II. Einige andere hierher gehörige Thatsachen kamen unlängst bei Prüfung des neuen Filtrir-Appa-

*) Als eine für die Pflanzenphysiologie nicht uninteressante Thatsache wird von *Vauquelin* noch hervorgehoben, daſs die Möhren nur eine sehr geringe Menge Stärkmehl enthalten, dessen Stelle durch ein anderes Princip ersetzt zu werden scheine, welches einige physikalische Kennzeichen mit demselben gemein habe, nämlich durch die Gallertsäure.

rates mit thierischer Kohle von *Dumont* zur Sprache, wovon bereits Jahrbuch 1829. II. 376 die Rede war, und den man Jahrb. 1829. III. Taf. IV. Fig. 1 und 2. abgebildet finden wird. Im Octoberheft des *Journ. de Pharm.* findet man (S. 543—549) einen sehr günstigen Bericht der (aus den Herren *Sérullas*, *Bussy* und *Derosne* bestehenden) mit Prüfung dieses Apparates beauftragten Commission, aus welcher wir in Beziehung auf unseren Zweck folgende Stelle ausheben wollen.

„Herr *Dumont* (heifst es dort S. 546) wendet 25 Procent Kohle zur Entfärbung des Zuckers an. Diese Quantität wird ohne Zweifel sehr ansehnlich erscheinen; wir müssen indefs bemerklich machen, dafs die Kohle nach der ersten Operation noch einen grofsen Theil seiner entfärbenden Kraft behält. Man kann noch einmal die nämliche Quantität des Zuckersaftes aufgiefsen, und dieses Product der zweiten Filtration wird ebenfalls noch $\frac{3}{4}$ seiner ursprünglichen Färbung verlieren, und selbst im höheren Grade entfärbt seyn, als von 12 Proc. thierischer Kohle nach dem gewöhnlichen Verfahren. Und wenn die Farbe auch wirklich nur eben so ausfiele, so würde die Methode des Herrn *Dumont* dennoch Vortheile voraushaben. Nach der zweiten Operation hat die Kohle ihre entfärbende Kraft gröfstentheils verloren; Herr *Dumont* fand aber, dafs sie auch dann noch eine Eigenschaft behält die er *apéchante* nennt*), d. h. sie besitzt die Eigenschaft den Einflufs derjenigen Substanzen im Syrup,

*) Von *pécher*, *sündigen*, oder figürlich *verdorben seyn*; — *apéchant* dürfte hier wohl am bezeichnendsten durch *entschleimend* übersetzt werden. *D. H.*

welche während des Aufkochens auf den Zucker verändernd einzuwirken fähig sind, zu schwächen oder zu modificiren. Er räth deſshalb, eine dritte und selbst eine vierte Filtration mit der nämlichen Kohle vorzunehmen, in der Ueberzeugung, daſs diese Säfte, was leichtere Krystallisirbarkeit anlangt, bedeutend gewinnen werden. Eine lange Erfahrung wird allein nachzuweisen im Stande seyn, in wiefern diese Meinung mehr oder weniger fest begründet ist. Wir können indeſs eine Thatsache anführen, die uns sehr dazu geeignet scheint dieser Meinung zur Stütze zu dienen, die Erfahrung nämlich, daſs ein Runkelrübensyrup, welcher, nachdem er durch einigermaſsen bereits erschöpfte Kohle hindurch filtrirt worden war, zwar nicht im Geringsten von seiner dunkelen Färbung verloren hatte, sich indeſs über dem Feuer viel besser verhielt und viel leichter krystallisirte, als der nämliche, aber nicht filtrirte Syrup."

Hieran reiht sich noch folgende Erfahrung des Herrn *Dublanc*.

III. Es wird nämlich als ein besonderer Vortheil des *Dumont*'schen Verfahrens hervorgehoben, daſs die Kohlen durch Aufgieſsen von Wasser leicht, vollständig, und da man die Waschwasser wiederum zur Auflösung des Rohrzuckers benützt, ganz ohne Zuckerverlust ausgewaschen werden können. Nun aber hat Herr *Dublanc* der *Soc. de Pharm.* unlängst angezeigt, (vgl. *Journ. de Pharm.* Septbr. 1829. S. 484) daſs auch er das Verfahren *Dumont's* in Anwendung gesetzt und eben so schöne und gute Producte erhalten habe, wie sie der Verfasser beschreibt; daſs die Waschwasser der Kohle jedoch, die er mit der empfohlenen Sorgfalt ge-

sammelt habe, ganz eigenthümliche Eigenschaften gezeigt hätten. Sie besaſsen eine viel gröſsere Zähflüssigkeit als sich, ihrer Concentration nach, (bei einer Dichtigkeit die am Areometer 15° zeigte) hätte erwarten lassen; sie zogen Faden wie Eiweiſs und wurden vom Alkohol und vom basisch essigsauren Blei gefällt. Herr *Dublanc* vermuthet, daſs, wenn man diese Waschwasser zur Auflösung neuer Quantitäten von Zucker anwenden würde, das Verhältniſs des Princips, welches jene Zähflüssigkeit veranlaſst, mehr und mehr zunehmen, und daſs bald ein Grenzpunct eintreten müsse, über den hinaus die thierische Kohle das Vermögen, dieses Princip zurückzuhalten, verlieren werde, und dann würde mithin auch der entfärbte Syrup am Ende selbst davon afficirt werden. Man werde daher bei *Dumont's* Verfahren jederzeit entweder diesen Uebelstand zu fürchten haben, oder einen Verlust an Zucker erleiden.

Wir überlassen füglich dem Leser selbst Folgerungen zu ziehen aus dieser Zusammenstellung von Thatsachen, was ohne wiederholte Versuche überdieſs kaum noch mit gehöriger Sicherheit wird geschehen können. Auch fügen wir nichts weiter hinzu über die Vortheile des *Dumont*'schen Verfahrens, und über die leicht einzusehenden Ursachen dieser Vortheile, über welche sich die genannten Berichterstatter weiter verbreiten. Nur dazu mag beiläufig aufgefordert werden, die Wirkung der thierischen Kohle in ähnlicher Weise bei den fetten Oelen zu versuchen, wovon sich gleichfalls nicht unwichtige Vortheile erwarten lassen. Was aber die hier vorzugsweise besprochene merkwürdige Umbildung des Zuckers in verschiedenartige Substanzen

anlangt, so verdienen noch folgende, schon oft beobachtete, aber darum nicht minder einer genaueren Prüfung werthe Thatsachen gleichfalls kurze Erwähnung.

IV. In der Sitzung der pharmaceutischen Section der *acad. roy. de méd.* zu Paris berichtete Herr *Chevallier*, daſs er bei Untersuchung eines erst 6 Monate zuvor aus unreifen Johannisbeeren bereiteten Zuckersaftes denselben fast ganz in Traubenzucker umgewandelt gefunden habe. Die ganze Flasche erschien davon angefüllt. Dieser Traubenzucker wurde vom übrigen Safte abgesondert, und da er sauer war, erst mit destillirtem Wasser, dann unter Beihülfe von Wärme mit kohlensaurem Kalke behandelt. Die rückständige Flüssigkeit aber war nicht mehr sauer; sie wurde daher zur Consistenz eines Syrups verdampft, der auch wirklich vollständig krystallisirte. Der erhaltene Zucker bestand lediglich aus Traubenzucker, und nicht eine Spur des zur Versüſsung des Saftes angewandten Rohrzuckers lieſs sich wieder auffinden. Diese Thatsache bestätigt die schon früher ausgesprochene Meinung, daſs der Rohrzucker von den vegetabilischen Säuren in Traubenzucker umgewandelt werde. (Vgl. *Journ. de Chim. méd.* Septbr. 1829. S. 505.)

Aehnliche, von Verschwinden der Säure begleitete, Umbildungen des Rohrzuckers sind schon oft bei anderen säuerlichen Zuckersäften, wie bei den aus Kirschsaft, Berberitzensaft, Weinsteinsäure u. a. in Apotheken zu medicinischen Zwecken dargestellten und vorräthig gehaltenen officinellen Syrupen beobachtet. Mit Recht behauptet *Boullay* (im *Journ. de Pharm.* Spt. 1829. S. 475) daſs diese Erscheinung keinesweges von einer eigenthümlichen Verbindung der Säure mit dem Rohr-

zucker abzuleiten sey, da dieser sich nicht wieder daraus herstellen lasse, sondern bei seiner Abscheidung offenbar im Zustande des Mannazuckers zurück bleibe, in welcher Beziehung sich diese Thatsachen an die oben (S. 117) erwähnten Erfahrungen *Vauquelin's* und *Laugier's* anreihen lassen, die ihrerseits aber ebenfalls darauf hinweisen, wie wenig genaue Einsicht in die Natur dieser interessanten Processe man gegenwärtig noch habe. (Fortsetzung folgt.)

Phosphor- und Phosphorverbindungen.

Ueber die Pyrophosphorsäue und die pyrophosphorsauren Salze,

vom

Hofrath *Dr. F. Stromeyer* *).

Schon vor mehreren Jahren machte einer der Zuhörer des Hofr. *Stromeyer* zufällig die Beobachtung, dafs phosphorsaures Natron nach dem Glühen das salpetersaure Silber nicht mehr gelb, sondern *weifs* fällte. Diese Beobachtung fand der Hofr. *Stromeyer* nicht nur völlig bestätigt, sondern er überzeugte sich auch, dafs

*) Aus den *Götting. gel. Anzeigen* 1830. St. 12. (den 23. Jan. 1830.) S. 105—120, vom Herrn Verf. gütigst eingesandt zur Benützung für das Jahrbuch. Die Original-Abhandlung, von welcher der vorliegende Aufsatz einen gedrängten Auszug bildet, wurde der *kön. Soc. d. Wissensch.* zu *Göttingen* von dem berühmten Herrn Verf. am 2. Jan. d. J. übergeben. — Obwohl dieses Heft so eben vollendet war und die Presse verlassen sollte, so ist der Gegenstand doch zu wichtig, als dafs wir nicht einmal die gewohnten Gränzen überschreiten sollten. *D. H.*

die aus Phosphor mittelst Salpetersäure bereitete Phosphorsäure durch Glühen ebenfalls dieselbe Eigenschaft erlange, und dafs die durch Verbrennen des Phosphors in atmosphärischer Luft und in Sauerstoffgas sich bildende Säure in der Silbersolution geradezu, ohne einer weitern Glühung zuvörderst zu bedürfen, einen weifsen Niederschlag hervorbringe *).

Durch andere Untersuchungen damals verhindert diesen Gegenstand weiter zu verfolgen, unterblieben die Versuche, welche der Hofr. *Stromeyer* zur Ausmittelung dieses merkwürdigen Verhaltens des phosphorsauren Natrons und der Phosphorsäure anzustellen sich vorgenommen hatte, bis seine Aufmerksamkeit wieder aufs Neue durch die von Hrn. *Clark* über das pyrophosphorsaure Natron unlängst in dem vom Dr. *Brewster* herausgegebenen *Edinburgh Journal of Science* Vol. VII. S. 298 ff. bekannt gemachten Beobachtungen und Versuche darauf gelenkt wurde **). Herr *Clark*, welcher ebenfalls die Beobachtung gemacht hatte, dafs geglühtes phosphorsaures Natron das Silber, anstatt wie das ungeglühte phosphorsaure Natron gelb zu fällen, weifs niederschlage, wurde dadurch veranlafst einige vergleichende Versuche mit dem ungeglühten und geglühten phosphorsauren Natron anzustellen, aus welchen sich ergab, dafs das geglühte phosphorsaure Natron sich sowohl in einem andern Verhältnisse

*) Die beim Verbrennen des Phosphors mittelst Sauerstoffgas unter Wasser gebildete Säure gehört zu der phosphatischen Säure und wirkt daher auf die Silbersolution reducirend.

**) Eine Uebersetzung dieser Abhandlung ist bereits unter der Presse und wird (wie schon angezeigt) im 12ten Hefte des Jahrbuchs 1829 erscheinen. *D. H.*

mit Wasser verbinde, als auch in ganz anderen Formen, als das gewöhnliche phosphorsaure Natron, krystallisire. Um dasselbe daher von diesem zu unterscheiden, ist es von Herrn *Clark* mit dem Namen *pyrophosphorsaures Natron* bezeichnet worden. Eine Benennung die unstreitig sehr passend gewählt, und daher auch von dem Hofr. *Stromeyer* zur Bezeichnung dieser Säure und ihrer salzigen Verbindungen angenommen worden ist.

Uebrigens hat Hr. *Clark* keine weitern Versuche mit dem pyrophosphorsauren Natron vorgenommen, und auch den durch dasselbe in der Silbersolution bewirkten Niederschlag keiner nähern Untersuchung unterworfen. Seine Versuche lassen es daher auch gänzlich unentschieden, worin eigentlich der Grund der Verschiedenheit desselben von dem gewöhnlichen phosphorsauren Natron liege. Aus dem Umstande, daſs während der Umänderung des phosphorsauren Natrons in pyrophosphorsaures Natron auſser einer geringen Menge noch zurückgehaltenen Krystallwassers sich kein anderer Körper aus demselben entbinde, hält er es zwar nicht für ganz unwahrscheinlich, daſs die Bildung des pyrophosphorsauren Natrons auf einem ähnlichen Vorgange beruhe, wie solcher beim Glühen des schwefeligsauren Natrons Statt findet, welches dadurch, auch ohne eine Gewichtsänderung zu erleiden, in schwefelsaures Natron und Schwefelnatronium zersetzt wird. Da Phosphorsäure indessen schon für sich durch Glühen in Pyrophosphorsäure umgewandelt wird, welches aber Hrn. *Clark* unbekannt geblieben ist, so geht daraus schon die Unhaltbarkeit

dieser Hypothese hervor, und bedarf mithin auch keiner weiteren Widerlegung.

Es schien dem Hofrath *Stromeyer* demnach am wichtigsten zu seyn, zunächst auszumitteln, ob sich das pyrophosphorsaure Natron auch wesentlich in seinen chemischen Eigenschaften von dem phosphorsauren Natron unterscheide, und ob namentlich die Niederschläge, welche dasselbe nicht allein in der Silbersolution sondern auch in andern Metallsolutionen hervorbringt, Verschiedenheiten zeigten, aus welchen man mit Sicherheit auf eine wesentliche Verschiedenheit der Pyrophosphorsäure von der Phosphorsäure schließen könne.

Die in dieser Beziehung angestellten Versuche haben ein so genügendes Resultat ergeben, daß über die Eigenthümlichkeit und specifische Verschiedenheit dieser Säure und ihrer Verbindungen mit den salzfähigen Basen kein Zweifel weiter obwalten kann, wie aus der näheren Anführung der vorgenommenen Versuche erhellen wird.

Da das Verhalten des pyrophosphorsauren Natrons gegen die Silbersolution zuerst zu dessen Entdeckung Gelegenheit gegeben hat, und die Pyrophosphorsäure sich auch hierdurch am leichtesten und bestimmtesten erkennen läßt, so wurde daher auch mit der genauen Untersuchung des pyrophosphorsauren Silbers der Anfang gemacht. Beide Silbersalze unterscheiden sich nicht nur durch die Farbe von einander, sondern auch durch ihr verschiedenes specifisches Gewicht. Das pyrophosphorsaure Silber ist um ein bedeutendes specifisch leichter. Das specifische Gewicht desselben wurde nämlich bei 7°,5 *C.* = 5,306 gefunden, und das des

phosphorsauren Silbers hingegen = 7,321. Daher ist auch bei Anwendung gleicher Mengen Silbersolution der durch pyrophosphorsaures Natron darin hervorgebrachte Niederschlag um vieles voluminöser als der durch phosphorsaures Natron darin bewirkte.

Im getrockneten Zustande erscheinen sie beide pulverförmig. Auch kommen sie darin mit einander überein, dafs sie beim Glühen, wenn sie zuvörderst scharf ausgetrocknet worden sind, kein Wasser ausgeben, und mithin beide vollkommen anhydrisch sind. Indessen scheint das pyrophosphorsaure Silber beim ersten Niederfallen einen Antheil Wasser zu binden, den es aber sehr bald wieder fahren läfst, wie solches unter andern auch beim kohlensauren Kalke der Fall ist. Das pyrophosphorsaure Silber schmilzt aber ungemein leicht, und schon in einer die Rothglühehitze noch nicht völlig erreichenden Temperatur, zu einer dunkelbraun gefärbten Flüssigkeit, die beim Erkalten wieder zu einer weifs gefärbten und zugleich strahlig krystallinischen Salzmasse gesteht, ohne dadurch irgend eine merkbare Zersetzung erlitten zu haben. Beim ersten Erhitzen, noch lange zuvor eh es fliefst, färbt es sich bräunlich gelb, und behält dann auch nach dem Erkalten einen Stich in diese Farbe bei. Phosphorsaures Silber ist hingegen sehr strengflüssig, und kann auf einem Platinblech, oder in einer Glasröhre über einer Spiritüslampe, bis zum starken Rothglühen erhitzt, noch nicht in Flufs gebracht werden. Erst wenn man die Löthrohrflamme darauf richtet, oder das Platinblech vor der *Marcet*'schen Lampe erhitzt, kömmt es in Flufs. Schon beim schwachen Erhitzen, und noch lange vor dem Rothglühen, ändert sich seine gelbe Far-

be in die rothbraune um, allein beim Erkalten verliert sich dieselbe wieder, und erscheint dann wieder in seiner ursprünglich gelben Farbe. Beim Schmelzen nimmt es ebenfalls, wie das pyrophosphorsaure Silber, eine dunkelbraune Farbe an, gesteht aber beim Erkalten zu einer gelb gefärbten Masse. Wird es indessen einige Zeit über in Fluſs erhalten, so bildet sich etwas pyrophosphorsaures Silber, wodurch es leichtflüssiger wird, und auch eine blassère Farbe bekommt. Und erhitzt man es dann vor dem Löthrohr oder nur mit einer Spiritusflamme, so daſs es von dem Flammenkegel, besonders dem inneren, berührt wird, so erscheint es nach dem Erkalten auf der Oberfläche weiſs gefärbt. Eine höchst unbedeutende Menge pyrophosphorsaures Silber dem phosphorsauren Silber beigemengt, macht letzteres ebenfalls viel leichtflüssiger.

Am Licht färbt sich das pyrophosphorsaure Silber röthlich; phosphorsaures Silber wird davon aber geschwärzt.

Im Wasser ist das pyrophosphorsaure Silber, gleich dem phosphorsaurem Silber unauflöslich. Durch Kochen mit Wasser wird es nicht verändert.

Salpetersäure nimmt es leicht auf, und durch Ammoniak wird es aus dieser Auflösung wieder unverändert niedergeschlagen. Sobald aber die Salpetersäure damit erhitzt wird, fällt Ammoniak gelbes phosphorsaures Silber daraus.

Salzsäure zersetzt es sogleich in Chlorin-Silber unter Abscheidung von Pyrophosphorsäure.

Schwefelsäure verhält sich ganz wie Salpetersäure dagegen.

Essigsäure zeigt aber gar keine Einwirkung darauf.

Vom Ammoniak wird es ziemlich leicht aufgelöst, und durch Säuren unverändert wieder daraus gefällt.

Wird phosphorsaures Silber mit pyrophosphorsaurem Natron gekocht, so erleidet dasselbe nicht die allergeringste Zersetzung; dagegen pyrophosphorsaures Silber durch Kochen mit phosphorsaurem Natron fast augenblicklich in gelbes phosphorsaures Silber verwandelt wird, während die Pyrophosphorsäure sich mit dem Natron zu pyrophosphorsaurem Natron verbindet. Auch andere pyrophosphorsauren Salze, als pyrophosphorsaures Bley, Kupfer, Zink u. s. w. auf dieselbe Weise mit phosphorsaurem Natron behandelt, zeigten ganz dasselbe Verhalten. Es ließ sich daher im Voraus erwarten, was auch der Versuch vollkommen bestätigt hat, daß, wenn Silbersolution zu einer Auflösung gesetzt wird, welche phosphorsaures Natron und pyrophosphorsaures Natron zugleich enthält, zuerst phosphorsaures Silber, und nachgehends erst pyrophosphorsaures Silber niedergeschlagen wird.

Die Pyrophosphorsäure steht demnach hinsichtlich der Intensität ihrer Verwandtschaft zu den salzfähigen Basen der Phosphorsäure nach, und schon allein aus diesem Umstande läßt sich mit Bestimmtheit folgern, daß dieselbe eine von der Phosphorsäure wesentlich verschiedene Säure seyn müsse.

Eben so auffallende Verschiedenheiten ergeben sich auch aus dem Verhalten des pyrophosphorsauren Natrons gegen die übrigen Metallsolutionen, und aus der Vergleichung der dadurch gebildeten pyrophosphorsauren Salze mit den phosphorsauren Salzen, welches aber hier im Einzelnen alles anzuführen zu

weitläufig seyn würde, und daher in der Abhandlung selbst nachgelesen werden mufs.

Als ganz besonders charakteristisch für das pyrophosphorsaure Natron verdient indessen noch bemerkt zu werden, dafs die durch dasselbe und aus den übrigen Metallsolationen gefällten pyrophosphorsauren Salze, gleich dem pyrophosphorsauren Silber, fast sämmtlich in einem Uebermafse dieses Salzes wieder auflöslich sind, und mehrere derselben mit ungemeiner Leichtigkeit wieder davon aufgenommen werden. Namentlich ist dieses mit dem pyrophosphorsauren Bley, Kupfer, Nickel, Kobalt, Uran, Wismuth, Mangan und Quecksilberoxydul, so wie auch mit der pyrophosphorsaurem Glucinerde und Yttererde der Fall. Eine Ausnahme hiervon machen nur das pyrophosphorsaure Quecksilberoxyd und Chromoxyd, und der pyrophosphorsaure Baryt, Strontian und Kalk, indessen werden doch die letztern im frisch gefällten Zustande, obwohl nur in sehr geringer Menge, von dem pyrophosphorsauren Natron wieder aufgenommen. Dagegen das phosphorsaure Natron in den Metallsolutionen fast durchgängig nur permanente Fällungen zu Wege bringt.

Dieses abweichende Verhalten des pyrophosphorsauren Natrons vom phosphorsauren Natron ist der Bildung von leicht auflöslichen Doppelsalzen beizumessen, welche dasselbe mit den meisten der übrigen pyrophosphorsauren Salzen erzeugt.

Diesen Versuchen zufolge konnte es keinem Zweifel weiter unterworfen seyn, dafs die Pyrophosphorsäure in ihrer chemischen Constitution wesentlich von der Phosphorsäure verschieden sey; und

dafs man dieselbe mithin eben so gut wie die übrigen Säuren des Phosphors, die phosphorige Säure und die unterphosphorige Säure, als eine eigenthümliche und von der Phosphorsäure völlig verschiedene Säure unterscheiden müsse. Worin indessen diese Verschiedenheit begründet sey, ob sie auf einem verschiedenen Oxygenationsverhältnisse beruhe, oder was sonst für eine Ursache ihr zum Grunde liege, darüber ergaben die bis dahin angestellten Versuche aber keine befriedigende Auskunft, und es wurden daher neue Versuche erfordert um dieses auszumitteln.

Da die durch Glühen der Phosphorsäure gewonnene Pyrophosphorsäure, so wie auch die durch die Verbrennung des Phosphors erhaltene Säure, durch Aussetzen an die Luft die Eigenschaft das Silber weifs zu fällen verliert, und der gewöhnlichen Phosphorsäure wieder in allen Stücken gleich wird: so schien es nicht ganz unwahrscheinlich zu seyn, dafs die Umwandelung der Phosphorsäure in Pyrophosphorsäure auf einer Desoxygenation derselben beruhe, und die Pyrophosphorsäure eine Unterphosphorsäure sey, die zwischen der Phosphorsäure und der phosphorigen Säure eine Mittelstufe der Säuerung des Phosphors bilde. Eine blofse Abänderung der phosphatischen Säure konnte dieselbe nicht seyn, da sie weder die Quecksilberoxyde und deren Salze reducirte, noch beim starken Erhitzen sich entzündete. Da sich nun beim Verbrennen des Phosphors in atmosphärischer Luft und im Sauerstoffgas keine Phosphorsäure bildet, sondern Pyrophosphorsäure, und mehrere andere dem Phosphor sehr analoge Substanzen wie Schwefel, Selen, Arsenik, sich beim Ver-

brennen mit dem Sauerstoffe nicht im Maximo, sondern in einem niedrigern Verhältnisse verbinden, und die höhere Säuerungsstufe dieser Substanzen durch Glühen leicht wieder in diese niedrigeren Grade zurückkehren: so gewann dadurch diese Meinung sehr viel Wahrscheinlichkeit; und der Umstand, daſs Pyrophosphorsäure, so wie auch pyrophosphorsaures Natron durch Erhitzen mit Salpetersäure schnell in Phosphorsäure und gewöhnliches phosphorsaures Natron umgeändert werden, schien derselben schon einige Haltbarkeit zu geben. Allein die Salpetersäure erlitt hierbei nicht die geringste wahrnehmbare Zersetzung und Umänderung in salpeterige Säure oder oxydirtes Salpeterstoffgas. Auch brachten Schwefelsäure, Salzsäure, Essigsäure und selbst Phosphorsäure, wenn sie mit Pyrophosphorsäure und pyrophosphorsaurem Natron erhitzt werden, dieselbe Veränderung und Umwandelung in Phosphorsäure und phosphorsaures Natron zu Wege. Ja selbst durch Kochen mit Wasser wurde die Pyrophosphorsäure schon für sich in Phosphorsäure umgeändert. Pyrophosphorsaures Natron wurde indessen durch Kochen mit Wasser nicht zersetzt. Da nun auch bei der Verwandelung der Phosphorsäure und des phosphorsauren Natrons in Pyrophosphorsäure und pyrophosphorsaures Natron durch Glühen durchaus keine Entbindung von Sauerstoffgas bemerkt werden konnte, so wurde dadurch vollends die Meinung, daſs die Pyrophosphorsäure eine Unterphosphorsäure sey, widerlegt.

Eben so wenig konnte die Pyrophosphorsäure eine oxygenirte Phosphorsäure seyn, und die Bildung derselben einer stärkern Oxygenation dieser Säure bei-

genossen werden, denn beim Glühen des phosphorsauren Natrons fand, wie ein mit aller Sorgfalt angestellter Versuch auswies, nicht die allergeringste Gasabsorption Statt. Auch entband sich kein Sauerstoffgas oder Phosphor-Wasserstoffgas, und es ging, wie dieses auch schon von Herrn *Clark* bemerkt worden ist, nur eine geringe Menge Wasser über, welches etwas empyreumatisch roch, und Lackmuspapier in Folge eines höchst unbedeutenden Kohlensäuregehalts, schwach röthete. Offenbar war dieses Wasser bei dem mit dem phosphorsauren Natron zuvörderst vorgenommenen Austrocknen noch zurückgehalten worden, so wie die Spuren von empyreumatischem Oel und der Kohlensäure wohl unbezweifelt von der zur Bereitung des phosphorsauren Natrons angewandten, und aus Knochen gewonnenen Phosphorsäure herrühren.

Durch die schon oben erwähnte völlige anhydrische Beschaffenheit der sowohl durch phosphorsaures Natron, als auch pyrophosphorsaures Natron erhaltenen Silbersalze erhellt auch, daſs die Verschiedenheit beider Säuren nicht auf einem ungleichen Wassergehalt derselben beruhen kann.

Und da nun aus dem, was bereits über die Eigenschaften der pyrophosphorsauren Salze angegeben worden ist, sich keineswegen annehmen läſst, daſs die Verschiedenheit dieser Salze von den phosphorsauren Salzen nur in dem Verhältniſs, in welchem die Säure mit der Basis in ihnen verbunden ist, begründet sey, so wurde es dem Hofr. *Stromeyer* nicht unwahrscheinlich, daſs die Verschiedenheit dieser beiden Säuren nicht sowohl in dem quantitativen Verhältniſs ihrer

Elemente liege; sondern vielmehr in der Art, wie dieselben darin unter einander verbunden sind.

Um hierüber Gewifsheit zu erlangen wurde es erforderlich eine vergleichende Analyse eines der pyrophosphorsauren Salze mit dem demselben entsprechenden phosphorsauren Salze anzustellen, und das pyrophosphorsaure Salz nicht nur auf seine Mischung, sondern auch auf die Veränderungen, welche dasselbe bei seiner Umwandlung in ein phosphorsaures Salz erleidet, genauer zu untersuchen. Zu diesem Ende wählte der Hofr. *Stromeyer* das pyrophosphorsaure Silber, weil dasselbe nicht allein eine der ausgezeichnetesten Verbindungen der Pyrophosphorsäure ist, sondern wegen der sicherern Bestimmung und Abscheidung des Silbers sich auch am meisten für diese Untersuchung eignete.

Aus den mit diesem Salze und dem phosphorsauren Silber angestellten Versuchen ergaben sich nun nachstehende Resultate:

1,001 Grm. pyrophosphorsaures Natron, durch salpetersaures Silber gefällt, gaben 2,234 Grm. pyrophosphorsaures Silber.

Dieser Versuch mit 2,536 Grm. pyrophosphorsaurem Natron wiederholt, gab 5,606 Grm. pyrophosphorsaures Silber.

Aus 100 pyrophosphorsaurem Natron sind also an pyrophosphorsaurem Silber erhalten worden:

nach Versuch	I.	223,11
-	- II.	221,06
oder im Mittel aus beiden Versuchen	. .	2220,85

1,0 Grm. geschmolzenes salpetersaures Silber in Wasser aufgelöst und durch pyrophosphorsaures Na-

tron mit möglichster Sorgfalt gefällt, so dafs die Wiederauflösung des entstandenen Niederschlags verhütet wurde, lieferte 0,909 Grm. pyrophosphorsaures Silber.

Aus 1,0 Grm. von demselben salpetersaurem Silber, durch phosphorsaures Natron gefällt, wurde 0,817 Grm. phosphorsaures Silber erhalten.

Bei Wiederholung dieser Versuche gaben 2,097 Grm. salpetersaures Silber durch pyrophosphorsaures Natron gefällt 1,9145 pyrophosphorsaures Silber, und 2,241 Grm. salpetersaures Silber durch phosphorsaures Natron niedergeschlagen 1,842 Grm. phosphorsaures Silber.

Den Gehalt des geschmolzenen salpetersauren Silbers an Silberoxyd in 100 Theilen desselben zu 68,6 angenommen, sind hiernach 100 pyrophosphorsaures Silber zusammen gesetzt, aus:

	Silberoxyd	Pyrophosphorsäure
nach Versuch I.	75,467	24,533
– – II.	75,452	24,348
oder nach einem Mittel aus beiden Versuchen	75,459	24,541

Und 100 phosphorsaures Silber

	Silberoxyd	Phosphorsäure
nach Versuch I.	83,965	16,035
– – II.	83,459	16,541
oder nach einem Mittel aus beiden Versuchen	83,712	16,288

2,135 Grm. pyrophosphorsaures Silber in Salpetersäure aufgelöst und das Silber hierauf durch Salzsäure daraus niedergeschlagen gaben 1,994 Grm. Chlorin-Silber.

In einem andern mit 1,517 Grm. pyrophosphorsaurem Silber angestellten Versuche wurden 1,407 Grm. Chlorin-Silber erhalten.

Nimmt man nun an, dafs das Chlorin-Silber aus

4,5 Chlorine und 13;75 Silber bestehe und diese 13,75 Silber dem Werth von 14,75 Silberoxyd entsprechen, so sind in 100 Theilen pyrophosphorsauren Silbers enthalten:

	Silberoxyd	Pyrophosphorsäure
nach Versuch I.	75,480	24,520
– – II.	75,042	24,958
und im Mittel aus beiden Versuchen	75,261	24,739

2,0305 Grm. phosphorsaures Silber auf dieselbe Weise durch Salzsäure zerlegt, lieferten 2,089 Grm. Chlorin-Silber; und bei Wiederholung dieser Analyse mit 1,617 Grm. phosphorsaurem Silber betrug die Menge des gewonnenen Chlorin-Silbers 1,662 Grm.

Es bestehen demnach 100 phosphorsaures Silber aus:

	Silberoxyd	Phosphorsäure
nach Versuch I.	83,147	16,853
– – II.	83,218	16,782
und im Mittel aus beiden Versuchen	83,183	16,817

Bei einer hierauf vorgenommenen Zerlegung des pyrophosphorsauren Silbers durch Schwefel-Wasserstoff, wobei das Silbersalz zuvörderst in Salpetersäure aufgelöst worden war, wurden aus 1,712 Grm. pyrophosphorsaurem Silber 1,378 Grm. Schwefel-Silber, und in einem andern Versuche aus 2,336 Grm. pyrophosphorsaurem Silber 1,877 Grm. Schwefel-Silber gefällt.

Hiernach ist das pyrophosphorsaure Silber, wenn der Silbergehalt in 15,75 Schwefel-Silber zu 13,75 angenommen wird, in 100 Theilen zusammengesetzt, aus:

	Silberoxyd	Pyrophosphorsäure
nach Versuch I.	75,467	24,533
– – II.	75,257	24,743
und im Mittel aus beiden Versuchen	75,362	24,638

Aus 1,352 Grm. phosphorsaurem Silber wurden

dagegen 1,205 Grm. Schwefel-Silber erhalten, demzufolge in 100 Theilen phosphorsaurem Silber 83,469 Silberoxyd und 16,531 Phosphorsäure enthalten sind.

Die Zusammensetzung dieser beiden Silbersalze ergiebt sich mithin diesen Versuchen gemäfs folgendermafsen:

100 phosphorsaures Silber bestehen, aus:

Silberoxyd	Pyrophosphorsäure	
75,459	24,348	. . . nach dem salpeters. Silber
75,261	24,739	. . . – – Chlorin-Silber
75,362	24,638	. . . – – Schwefel-Silber

Oder nach einem Mittel aus diesen Analysen aus:

75,39 Silberoxyd
24,61 Pyrophosphorsäure
100,00

100 Pyrophosphorsäure verbinden sich also mit 306,338 Silberoxyd und 100 Silberoxyd nehmen 32,644 Pyrophosphorsäure auf.

In 100 phosphorsaurem Silber sind hingegen enthalten:

Silberoxyd	Phosphorsäure	
83,712	16,288	. . . nach dem salpeters. Silber
83,183	16,817	. . . – – Chlorin-Silber
83,469	16,531	. . . – – Schwefel-Silber

Oder nach einem aus diesen Analysen genommenen Mittel, aus:

83,455 Silberoxyd
16,545 Phosphorsäure
100,000

Demnach verbinden sich 100 Phosphorsäure mit 504,412 Silberoxyd und 100 Silberoxyd erfordern 19,825 Phosphorsäure.

Die Menge des Silberoxyds, welche sich mit der Pyrophosphorsäure verbindet, verhält sich folglich zu der, welche die Phosphorsäure aufnimmt, wie 3 : 5.

Dieser gröfsern Capacität der Phosphorsäure ist die saure Reaction zuzuschreiben, welche die Flüssigkeiten nach Fällung des phosphorsauren Natrons nicht blos durch Silbersolution, sondern auch durch die streng neutral reagirenden Auflösungen von Kalk, Baryt u. s. w. zeigen, in Folge dessen sie auch einen Antheil des gebildeten phosphorsauren Salzes in Auflösung zurückhalten. Aus demselben Grunde giebt auch vollkommen mit Phosphorsäure neutralisirtes phosphorsaures Natron durch Glühen in pyrophosphorsaures Natron umgeändert, ein stark alkalisch-reagirendes Salz.

Jetzt bedurfte es nun noch auch durch den Versuch nachzuweisen, wie viel phosphorsaures Silber aus pyrophosphorsaurem Natron und pyrophosphorsaurem Silber erhalten wird, wenn die Pyrophosphorsäure dieser Salze in Phosphorsäure umgeändert wird. Zu dem Ende wurden 1,077 Grm. pyrophosphorsaures Natron durch Kochen mit Salpetersäure in phosphorsaures Natron umgeändert, und hierauf, nachdem die Flüssigkeit durch Natron neutralisirt worden war, durch salpetersaures Silber niedergeschlagen, wodurch 3,400 Grm. phosphorsaures Silber erhalten wurden.

Ferner lieferten 1,712 Grm. pyrophosphorsaures Silber, aus welchen das Silber durch Schwefel-Wasserstoff gefällt worden war, nach ihrer Umwandlung in phosphorsaures Natron mit Silbersolution versetzt, 2,543 Grm. phosphorsaures Silber, und in einem andern Versuche gaben 2,336 Grm. pyrophosphorsaures Silber (auf dieselbe Weise behandelt) 3,50 Grm. phosphorsaures Silber.

Diese Versuche beweisen demnach auf das Ent-

scheidendste, dafs die Pyrophosphorsäure bei ihrer Umänderung in Phosphorsäure, so wie auch umgekehrt die Phosphorsäure, durchaus keine Veränderung in ihrem Gewicht erleiden. Sie bestätigen mithin auch die oben geäufserte Vermuthung, dafs die Pyrophosphorsäure hinsichtlich des Verhältnisses ihrer Bestandtheile mit der Phosphorsäure völlig identisch sey, und dafs sich daher ihre specifische Verschiedenheit von der Phosphorsäure nur allein aus der verschiedenen Art, wie die Bestandtheile dieser Säuren in denselben unter einander verbunden sind, und welche Grade der Verdichtung sie zumal dabei erlitten haben, erklären lasse.

Wir erhalten folglich in der Pyrophosphorsäure einen neuen und höchst entscheidenden Beweis, dafs dieselben chemischen Elemente, in demselben Verhältnisse mit einander vereinigt, dennoch Verbindungen bilden können, die in ihren physischen und chemischen Eigenschaften gänzlich von einander verschieden sind, und dafs daher auch bei manchen Substanzen Aenderungen in ihrer Mischung vorgehen können, ohne dafs dadurch auch zugleich eine Veränderung in den Gewichtsverhältnissen ihrer Bestandtheile vorgeht. Eine Thatsache, die unstreitig in ihren Folgerungen von der gröfsten Wichtigkeit ist, und ein ganz neues Feld der interessantesten Untersuchungen für die Chemie eröffnet, wodurch manche bisher nicht zu erklärende Erfahrungen eine genügende Aufklärung erhalten werden. Zumal dürfen wir uns für die genauere Kenntnifs der chemischen Natur der organischen Körper sehr wichtige Aufschlüsse davon versprechen, und dadurch einsehen lernen, wie bei ihnen durch die Ver-

einigung einer so kleinen Anzahl von Elementen die verschiedenartigsten und mannigfaltigsten Verbindungen erzeugt werden können.

Es liefs sich erwarten, dafs die von unserem ehemaligen gelehrten Mitbürger Hrn. *Dr. Engelhart* gemachte Erfahrung, dafs frisch geglühte Phosphorsäure das Eiweifs fälle, während die ungeglühte Säure solches nicht thue, ebenfalls der durch das Glühen bewirkten Umänderung der Phosphorsäure beizumessen sey. Auch ist dieses bereits von Hrn. *Gay-Lussac* gethan worden*). Indessen haben auch die von dem Hofr. *Stromeyer* in dieser Beziehung angestellten Versuche ebendasselbe ergeben, und derselbe hat sich bei dieser Untersuchung des Eiweifses, wegen seiner Empfindlichkeit für die Pyrophosphorsäure, öfters als Reagens für dieselbe bedient.

*) *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XLI. Jul. 1829 S. 331—333; auch Jahrb. 1829 III. 240—242. — Der Unterzeichnete erlaubt sich wiederholt auf das hinzuweisen, was zu Anfange und am Schlusse der (im 12ten Hefte des Jahrbuchs 1829 mitgetheilten) Abhandlung *Clark's* von ihm angemerkt worden. *D. H.*

Literarischer Anhang*).

I. Bücherkunde.

1. *Elementarlehrbuch des Elektromagnetismus, nebst Beschreibung der hauptsächlichsten elektromagnetischen Apparate*, von *Gustav Theodor Fechner*. (X und 157 in 8. mit 4 Kupfertafeln.) *Leipzig* 1830. bei *Leopold Vofs*.

Der wesentliche Zweck dieser Schrift ist eine Darstellung der Erscheinungen des Elektromagnetismus in einer solchen Verknüpfung, dafs derjenige, welchem mathematische Hülfsmittel nicht zu Gebote stehen, doch eine genügende Uebersicht derselben erhalte und die zusammengesetzten Erscheinungen nach einfachen Grundthatsachen voraus zu bestimmen wisse. In diesem Bezuge schien es dem Verfasser am zweckmäfsigsten, die *Ampère*'sche Theorie zu Grunde zu legen und einen ähnlichen Gang einzuschlagen, wie *Demonferrand* in seinem *Manuel d'électricité dynamique*, dem er wenigstens in Darstellung der Fundamentalsätze gefolgt ist.

Der Verfasser fand sich zur Abfassung dieser Schrift bei Gelegenheit der zweiten Ausgabe des *Biot*'schen Lehrbuchs, für den sie als eine Art Anhang betrachtet werden kann, veranlafst, da hier, dem allgemeinen Plane des Werks entgegen, die Lehre des Elektromagnetismus mit Hülfe mathematischer Zeichen entwickelt ist, wodurch sie einem grofsen Theile derjenigen Leser, für welche dieses Lehrbuch zunächst bestimmt ist, unzugänglich wird, und da viele interessante Folge-Erscheinungen und Apparate darin nicht berührt worden sind; auch schien es dem Verfasser nicht unzweckmäfsig, einer Darstellung, worin auf eine mögliche Identität der elektrischen und magnetischen Grundkräfte keine Rücksicht genommen ist, eine andere wenigstens zu coordiniren, welche eine solche Identität zu Grunde legt, wiewohl der Verfasser gesteht, die reale Gültigkeit der *Ampère*'schen Hypothese, die sich jedenfalls zu einer durchgreifenden Verknüpfung der Thatsachen vorzüglich eignet, bis jetzt noch nicht für erwiesen zu halten.

*) Ueber den beabsichtigten Inhalt und Zweck dieses Anhangs, der in Zukunft regelmäfsig jedem Hefte beigegeben werden soll, giebt das Schlufswort des Herausgebers am Ende des Jahrbuchs 1829 nähere Auskunft.

Die experimentale Bewährung der Sätze ist nicht an den *Ampère*'schen allgemeinen Apparat, sondern stets an besondere, mit jenen Sätzen in Beziehung stehende, Apparate geknüpft worden, da diefs für die Leichtigkeit der Uebersicht zweckmäfsiger erschien; doch ist jener Apparat anhangsweise beschrieben worden. *F.*

2. *Die Grundsätze der Chemie mit Berücksichtigung ihrer technischen Anwendung*, in einer Reihe allgemein fafslicher Vorlesungen entwickelt und durch Versuche erläutert, für Fabrikanten, Künstler und Gewerbtreibende. (XX. u. 618 S. in gr. 8. mit 6 Steindruck-Tafeln). *Erfurt*, in der *Keyser*'schen Buchhandlung 1829.

Gewerbtreibende und Freunde der Chemie überhaupt in fafslicher Weise mit den ersten *Grundsätzen* der Chemie, unter beständiger Hinweisung auf das praktisch Nützliche und technisch Anwendbare, in der Art bekannt zu machen, dafs sie zu gleicher Zeit eine *allgemeine Uebersicht der ganzen Wissenschaft* erhalten, war der Hauptzweck des Herrn Verfassers bei dieser Schrift, welche hervorgegangen ist aus wirklichen, öffentlich vor einer grofsen Anzahl von Fabrikanten, Künstlern und Handwerkern zu Erfurt (den Statuten des dortigen Gewerbs-Vereins gemäfs) gehaltenen Vorlesungen, bei welchen er sich der regen Theilnahme und des ungetheilten Beifalls seiner Zuhörer zu erfreuen hatte. Vielfache Aufforderungen bestimmten den Verfasser endlich zur Bearbeitung seiner Vorlesungen für ein gröfseres Publicum. Der Verf. hielt es für zweckmäfsig, die Form der Vorlesungen beizubehalten, und richtete sein Hauptaugenmerk, seinen Zweck fest im Auge behaltend, darauf, nicht zu wenig und nicht zu viel zu geben. „Eine Reihe abgerissener, in keiner Verbindung stehender Sätze führen zu nichts; (heifst es in der Vorrede) aber eben so unnütz ist es, alle chemischen Thatsachen ausführlich zu beschreiben, und die mannigfaltigen hypothetischen Ansichten auseinander zu setzen. Die Masse erdrückt den Anfänger, zumal einen solchen, der im Denken noch ungeübt ist; die Menge der Begriffe verwirrt ihn und schreckt ihn von dem Studium einer Wissenschaft zurück, die ihm zu fassen unmöglich scheint. — Ich habe mich bemüht, den Vortrag so fafslich wie möglich zu machen, und mich, so weit es nur anging, der Sprache des gemeinen Lebens bedient, es jedoch auch nicht unterlassen, den Zuhörer (und Leser) allmälig mit der Kunstsprache bekannt zu machen, um ihn daran zu gewöhnen, weil ihm sonst jedes weitere Fortschreiten unendlich sauer werden würde." Dafs der Herr Verfasser bei seinen praktischen Beispielen von der technischen Nützlichkeit der vorgetragenen

Wissenschaft sich nicht auf weitläufige Beschreibungen der Gewerb-Operationen selbst einlassen, sondern immer nur Andeutungen geben konnte, ist leicht zu begreifen. Zugleich ging sein Streben dahin, fühlbar zu machen, dafs jeder, der Anwendungen von der Chemie zu irgend einem speciellen Behufe machen wolle, die ganze Chemie kennen müsse, um das bekannte, allgemein verbreitete und so nachtheilige Vorurtheil Gewerbtreibender, als sey ihnen nur das zu wissen nöthig, was sich unmittelbar auf ihr Fach bezieht, vernichten zu helfen.

In der *ersten* Vorlesung handelt der Verfasser einige Einleitungs-Gegenstände, insbesondere die Lehre von der chemischen Verwandtschaft ab; in der *zweiten* spricht er von den chemischen Operationen; in der *dritten* bis *fünften* von den Imponderabilien; die *sechste* bis *eilfte* Vorlesung handelt von den ponderabelen einfachen nicht metallischen Stoffen und einiger ihrer binären Verbindungen unter einander; die *zwölfte* bis *sechszehnte* von der Luft, den Sauerstoffsäuren und Sauerstoffverbindungen jener Körper überhaupt; in der *achtzehnten* und *neunzehnten* wird von den Wasserstoffsäuren, in der *zwanzigsten* von den Metallen und in der *ein und zwanzigsten* von den Salzen überhaupt gesprochen; die *zwei und zwanzigste* bis *vier und dreifsigste* Vorlesung handelt von den Metallen und deren Oxyden im Einzelnen; die *fünf und dreifsigste* bis *zwei und vierzigste* von den Salzen im Einzelnen; in der *drei und vierzigsten* bis *fünf und funfzigsten* Vorlesung wird das Wichtigste aus der organischen Chemie mitgetheilt; den Beschlufs macht in der *sechs und funfzigsten* Vorlesung ein gedrängter Abrifs der chemischen Mefskunst oder Stöchiometrie und ein Anhang, welcher die ausführlichere Beschreibung einiger chemischer Processe, so wie auch einiger chemischer Geräthschaften, und einige nachträgliche Bemerkungen enthält. Das beigegebene, sorgfältig bearbeitete Register erhöht die Brauchbarkeit des verdienstlichen Werkes. Dafs der Verfasser die Stöchiometrie erst am Schlusse seiner Vorlesungen und in gedrängtester Kürze abhandelt, im Laufe derselben aber fast gar nicht darauf Rücksicht genommen hat, bedarf auf seinem Standpuncte keiner Entschuldigung; es erscheint diefs vielmehr seinem Zwecke ganz angemessen.

II. Journalistik.

Brewster's Edinb. Journ. of Science. No. I. (Vol. I. No. 1.) Juli 1829.

Biographische Nachricht über den verstorbenen Sir *J. S. Smith*, Präsidenten der *Linnean-Soc.* u. s. w. von *E. B. Ram-*

say. 1. — Theorie der Wirkung der Hitze bei Erzeugung der Ausdehnung flüssiger und fester Körper, mit einer Formel für den Modulus der Schwere, von *W. S. Sankey*. 17. — Fall von ausserordentlicher physischer Entwickelung bei einem 6jährigen Knaben, (mit Kpf.) von *Th. Smith*. 26. — Auszug aus einem meteorolog. Journal, zu *Funchal* auf *Madeira* geführt vom Dr. *C. Heinecken*. 34. — Beobachtungen über die mittlere jährliche Temperatur zu *Funchal* von *Dems*. 40. — Ueber die Sirocco-Winde zu *Funchal* von *Dems*. 42.

[Verschiedene Arten; der *wahre Sirocco* des Verf. ist ein bei vollkommen wolkenlosem blauem Himmel, jederzeit von Süd-West blasender, auffallend *trockener* Wind, der jährlich nur zwei bis dreimal zu *Funchal* weht, und nie länger als drei Tage anhält.] —

Ueber die Elektricität elastischer Flüssigkeiten und über eine der Ursachen der atmosphärischen Elektricität von *Pouillet* (aus *Ann. Ch. et Ph.* XXXV. 401.) 47. — Vergleichende Versuche über verschiedene Instrumente zur Bestimmung des Thaupuncts; nebst Beschreibung eines solchen von verbesserter Construction, von *J. Adie* (S. Jahrb. 1829. II. 459) 60. — Notiz über die Förderung der Dampfmaschinen in Cornwallis vom Januar bis März 1829, von *W. J. Henwood* 68. — Ueber freiwillige Ausströmungen brennbarer Gase in der Nachbarschaft von *Bedlay*, ungefähr 7 Meilen nordöstlich von Glasgow, von *Th. Thomson*. 76.

[Das Gas strömt aus vielen, auf einem ziemlich ausgedehnten Raum zerstreueten, Puncten in der Nachbarschaft eines Baches aus dem Boden und zum Theil aus dem Wasser dieses Baches selbst hervor, scheint in sehr tiefliegenden Kohlenlagern erzeugt zu werden, und besteht aus Kohlenwasserstoffgas (*carburetted hydrogen*) 87,5 und gewöhnlicher Luft 12,5 dem Volum nach.] —

Bemerkungen über die freiwilligen Ausströmungen von brennbarem Gase, insbesondere von Kohlenwasserstoff, von *Rob. Bald* 75.

[Analoge Beispiele. Manche Steinkohlen strömen, wenn sie so eben zu Tage kommen, brennbares Gas in großer Menge aus.] —

Ueber ein starres Cyan oder einen starren Körper von dessen elementarer Zusammensetzung, und eine neue Verbindung von Kohlenstoff und Stickstoff, von *Jam. F. W. Johnston* (s. Jahrb. 1829. II. 341 ff.) 75. —

(Fortsetzung folgt.)

Licht.

1. *Ueber die Zusammensetzung der optischen Axen in den Krystallen,*

vom

Prof. *Marx* in Braunschweig.

(Fortsetzung der Abhandl. im 2ten Heft des 3ten Bandes des Jahrbuchs für 1829 S. 129—144.)

Das bisher entwickelte Verfahren, wie *Brewster* die Linien, (welche er Axen nennt) bestimmt, verbindet, von einander ableitet und abhängig macht, beruht auf einem Satze, den er noch besonders beweist, und von dem er glaubt, daſs er so fest stehe, wie die Gesetze der Mechanik und der Bewegung der himmlischen Körper. Es ist dieses der oben (a. a. O. S. 138) angegebene Satz von dem Parallelogramm der Farben, und er stellt die Aufgabe, wodurch er dazu gelangt, also:

„Wenn in Fig. 1. (Taf. II.) *ABC* den Quadranten einer sphärischen Oberfläche vorstellt, und in derselben, als einem Theil eines zweiaxigen Krystalls, die Lage des Punctes *G*, der einer der *resultirenden* Axen, wo die Farbe Null ist, zugehört, durch Versuche genau ausgemittelt ist: so wird verlangt die Farbe an irgend einem Puncte *E* zu finden, welche durch die Wirkung gewisser *polarisirender* Axen, die bei *G* im Gleichgewichte sind, hervorgebracht wird."

Man kann nun die Beschaffenheit der Axen, von denen die Kräfte, welche die Farben erzeugen, ausfließen, sich verschiedentlich denken.

1) Es sind zwei negative Axen, deren Pole C, A; dann sind ihre relativen Intensitäten wie $1 : \frac{1}{\sin^2 GC}$, wenn GC gleich ist der halben Neigung der resultirenden Axen, oder der Diameter der Nichtpolarisation. Denn da die Farbe bei G, von A erzeugt, gleich ist der, die an demselben Puncte von C erzeugt ist, und da die Farbe hier ihr *maximum* hat, weil $AG = 90°$, so ergiebt sich die höchste Farbe, die durch C erzeugt wird, durch die Analogie $\sin^2 GC : rad^2 = 1 : \frac{1}{\sin^2 GC}$.

2) Es sind zwei positive Axen, A, B, und $A > B$; dann ist ihre relative Intensität wie $1 : \frac{1}{\cos^2 GC}$.

3) Es sind zwei Axen B, C, von deren die eine positiv, die andere negativ, dann sind ihre Intensitäten wie $\sin^2 GC : \cos^2 GC$.

Man lege durch E die gröfsten Kreise AEF, BE, CE und es bedeute T die verlangte Farbe bei E; ϑ den Bogen zwischen E und C; φ den zwischen E und B; a die Farbe die bei E durch die stärkere, b die durch die schwächere Axe erzeugt wird; ψ der Winkel der Kräfte; π den Winkel BEF; ω den Winkel CEF; A den Bogen FC; D den Bogen FE; ζ die halbe Differenz der Winkel an der Basis oder an der Diagonale des Parallelogramms der Kräfte.

Wenn nun die beiden Axen B, C sind, und ihre Ebene durch die Diameter der Nichtpolarisation geht, so ist: $\cos \vartheta = \cos A \times \cos D$ und $\cos \varphi = \sin A \times \cos D$. Sind aber die Axen C, A, und ihre Ebene steht senkrecht zu der der Diameter, dann ist $\cos \vartheta = \cos A \times \cos D$ und $\varphi = 90° - D$. Daher für beide Fälle

$\cos\omega = \frac{tng\,D}{tng\,\vartheta}$ und $\cos\pi = \frac{tng\,D}{tng\,\varphi}$. Wenn nun beide Axen (zugleich positiv oder negativ) *B*, *C* sind, so ist $\psi = 2\,\overline{\pi + \omega}$; wenn *A*, *C*: $\psi = 2\,(180^\circ - \omega) = 2\omega$; wenn *B*, *A*: $\psi = 2\pi$ wenn *B*, *C*, die eine + die andere —, dann $\psi = 180 - 2\,\overline{\pi + \omega} = 2\,\overline{\pi + \omega}$; wenn *A*, *C*, beide + oder — und $C > A$, dann $a = \sin^2 CE$ und $b = \sin^2 AE \times \sin^2 GC$; wenn *A*, *B*, beide + oder — und $A > B$, dann $a = \sin^2 AE$ und $b = \sin^2 BE \times \cos^2 GC$; wenn *B*, *C*, eine + die andere —, dann $a = \sin^2 EC \times \cos^2 GC$ und $b = \sin^2 BG \times \sin^2 GC$.

Da also die Farben die von jeder Axe einzeln erzeugt werden, bestimmt sind: so ergiebt sich (*it will be found*), dafs die aus ihrer Verbindung hervorgehende Farbe die Diagonale eines Parallelogramms ist, dessen Seiten *a*, *b* und dessen Winkel ψ. Daher $tng\,\zeta = \frac{a - b\,tng\,\frac{1}{2}\psi}{a + b}$ und $\zeta + \frac{1}{2}\psi =$ dem gröfsern Winkel an der Basis, und $T = \frac{a \sin\psi}{\sin(\zeta + \frac{1}{2}\psi)}$. Wenn $a = b$ und die Axen gleich, dann ist $\pi = \omega$ und $T = 2a(\cos 2\pi) = 2a\,(\cos 2\omega)$ und weil $\varphi = \vartheta$, $T = 2\sin^2\varphi\,(\cos 2\pi)$. Wenn $\psi = 90^\circ$, dann ist $T = \sqrt{a^2 + b^2}$; wenn $\psi = 180^\circ$: $T = a - b$; wenn $\psi = 360^\circ$: $T = a + b$.

Daraus folgt nun der Satz von dem Parallelogramm der Farben, und dem gemäfs berechnet *Brewster* (a. a. O. S. 243) die Farben für den Gyps für sechs verschiedene Azimuths, die fast ganz mit den beobachteten übereinstimmen. Da die resultirenden Axen desselben, nach ihm, um 60° gegen einander geneigt sind, so nimmt er zwei polarisirende an, von denen eine in der Ebene der Blätter, (der Zwischenlinie entsprechend) die andere darauf senkrecht seht, deren Intensität sich also verhalten wie $\frac{1}{\sin^2 30^\circ} : 1 = 4 : 1$.

Diese Betrachtungs-Weise wendet er auch auf die Erscheinungen an, welche die *Gläser*, in gewissen Zuständen, zeigen. Man thue Unrecht sie einer unvollkommenen Krystallisation zuzuschreiben, da sie vielmehr aus einer sehr vollkommnen entsprängen (S. 260). „Wenden wir Glas-Stücke an von regelmäſsigen Formen und geraden und glatten Kanten, und lassen wir Hitze hindurch in einer gleichförmigen und sorgfältigen Weise: so erhalten wir eine Structur, welche alle Phänomene der Polarisation mit der äuſsersten Schönheit und Vollkommenheit entwickelt.“ Merkwürdig sey es nun, daſs bei ihnen die ganze Beschaffenheit ihrer polarisirenden Würkungen blos von den äuſseren Umrissen abhängt. Ist ihre Form kreisrund, so haben sie nur Eine Axe, und diese ist positiv, wenn die Dichtigkeit gegen das Centrum abnimmt, (wenn sie anfangen erhitzt zu werden) und negativ, wenn sie zunimmt (*in the act of cooling*); sind sie aber elliptisch oder rectangular, so haben sie zwei Axen, von denen die stärkste positiv, die schwächste negativ zu seyn scheint. Bei den Krystallen sucht er durch die Voraussetzung einer ähnlichen Dichtigkeits-Abnahme von oder nach dem Mittelpunct ihrer elementaren Kugeln oder Ellipsen das angenommene Positive oder Negative ihrer Structur zu erklären.

Man wird die umständliche Darlegung dieser Ansichten, welche durch den Geist und die Entdeckungen ihres Urhebers bedeutungsvoll für diese ganze Lehre geworden sind, nicht für überflüssig halten, da ohne sie die immer noch fortschreitende Erweiterung derselben unverständlich bleiben würde. Daſs sie künstlich, ja willkürlich erscheinen, läſst sich nicht in

Abrede stellen und kaum liefse sich begreifen, wie *Brewster* dazu gelangen mochte, wenn man nicht die polarischen Erscheinungen in den Gläsern und tessularischen Krystallen und besonders das berücksichtigte, dafs in den zweiaxigen fast gar keine Beziehung zwischen der Lage und Richtung der optischen (resultirenden) Axen und den Axen, Diagonalen und Kanten der krystallisirten Substanzen bisher ausgemittelt werden konnte. Durch die vorgeschlagene Zerlegung und Auflösung der ersteren in die „polarisirenden" kann man immerhin zwei oder drei auf einander rechtwinkelige erhalten, die mit eigentlichen Krystallisations-Axen übereinstimmen oder zusammenfallen. Hierbei ist jedoch meistens der Wahl und Willkür grofser Spielraum gelassen, und mifslich ist es allerdings, dafs diese Unsicherheit auch auf die sonst so bestimmten einaxigen übergeht. So sagt *Brewster* a. a. O. S. 233 vom Beryll, man könne eben so gut behaupten, die Abweichung des aufserordentlichen Strahls rühre her von der repulsiven Kraft der Hauptaxe, als, sie gehe aus von zwei attractiven Axen, die, gleich und rechtwinkelig, in einer Ebene liegen, die senkrecht zur Axe des Prisma steht.

Hören wir darüber das Urtheil eines Naturforschers, dessen Verdienste um die Begründung und Gestaltung dieser Lehre nicht minder grofs und umfassend sind. *Biot* äufsert sich über *Brewster's* Verfahren in folgender Art*): „Es ist wahr, dafs, wenn man

*) S. dessen *Mémoire sur les lois générales de la double réfraction et de la polarisation, dans les corps régulièrement cristallisés*, in den *Mémoires de l'Institut*, année 1818. T. III. p. 194; 218; 220; 237.

sich dergleichen Linien, die er Axen nennt, erdenkt; wenn man sich zugleich vorstellt, daſs von ihnen Kräfte ausflieſsen, deren Einfluſs auf die Farben proportional ist dem Quadrate des Winkels, welchen die Strahlen mit ihnen bilden; wenn man sich eine Weise der Zusammensetzung dieser Kräfte, so ganz eigenthümlich und willkürlich erdenkt: man wie *Brewster* dahin gelangen könne, die Phänomene, welche das Gesetz *Huyghen's* für die Krystalle mit Einer Axe unmittelbar giebt, wiederzufinden. Aber gerade weil er dieselben Phänomenen wiederfindet, ist die ganze Zusammensetzung von Thätigkeiten, die er ersonnen hat, unnütz. Denn führt man sie auf den Calcul zurück, so bringt sie immer nur ganz und gar das *Huyghen*'sche Gesetz, ohne auch nur das Geringste ihm zuzusetzen, hervor. Es ist eine verwickelte Art des Ausdrucks einem einfachen Resultate substituirt, und nicht eine wahrhafte Verallgemeinerung desselben, so wenig als man die Gleichung einer Parabel oder Ellipse allgemeiner macht, wenn man diese Curven auf ein System irgend welcher Coordinaten bezieht, statt sie auf ihre Axen zu beziehen, welche den kürzesten Ausdruck gestatten; und endlich, weil der einfache und bezeichnende Ausdruck einer physikalischen Thatsache, deren Vorhandenseyn ich entdeckt habe, nicht paſst zu den neuen willkürlichen Benennungen von Axen, die *Brewster* in seine verwickelte Construction einführt, darum glaube ich, hat man nicht das Recht zu folgern, daſs der Ausdruck einfach sey, der doch hypothetisch, und der verwickelt, der der wahrhafte ist." (Dieſs bezieht sich auf den Tadel, den *Brewster* über die Worte: attractiv und repulsiv, ausspricht und

dagegen: positiv und negativ wählt.)... „Dem Worte „Axe“ legt *Brewster* nicht den nämlichen Sinn bei, wie wir. Er versteht darunter nicht blos die gerade Linie, oder die geraden Linien, nach welchen die doppelte Brechung des Krystalls null ist. Was er überhaupt Axen nennt, das sind angenommene gerade Linien, nach Willkür in einem Krystalle gezogen, und an welche er die Phänomene anzuknüpfen versucht. Es sind wahre Axen von angularen Coordinaten, die einfach oder vielfach und gegen einander unter einem rechten oder jeden anderen Winkel geneigt seyn können. Gesetzt nun er nimmt zwei rechtwinkelige Axen dieser Art an und will ihren Einfluſs auf einen gebrochenen Strahl suchen, dessen Richtung gegeben ist; dann legt er durch irgend einen Punct des Strahls Linien, die den beiden Axen parallel sind; wäre jede von ihnen nur einzeln vorhanden, so würden die numerischen Werthe der Farben, wie bei den einaxigen Krystallen, proportional seyn dem Quadrate des Winkels, den die Richtung dieser Axe mit dem gebrochenen Strahle bildet; dieses Quadrat wird nun noch, seiner Vorstellung gemäſs, der Ausdruck der individuellen Kraft seyn, die von jeder der beiden Axen ausgeübt wird. Diese Kräfte muſs man nun zusammenzusetzen wissen. Nach der Anwendung, die ich schon davon beim sibirischen Glimmer gemacht hatte, wuſste man, daſs sie sich verbinden oder zu verbinden scheinen, wenn sie sich in derselben Ebene äuſsern, und daſs sie sich von einander abziehen oder abzuziehen scheinen, wenn sie in rechtwinkeligen Ebenen wirken. Nun glaube ich, der *Dr. Brewster* hat auf einem *empirischen* Wege eine Art allgemeiner Zusammense-

tzung gesucht, die diesen beiden äufsersten Bedingungen Genüge thut, und die sich auch nach einigen dazwischenliegenden Bedingungen fügt (*se plie*). Dieses ist das von ihm construirte Parallelogramm der Farben... Es ist jedoch die Idee von Kräften, die wirklich von geradlinigen Axen ausfliefsen, mit einer Intensität, die dem Quadrat des Sinus proportional ist, durchaus eine Hypothese; die angegebene Zusammensetzung dieser Kräfte ist gleichfalls eine Hypothese, denn nach den Regeln der Mechanik construirt man das Parallelogramm der Kräfte auf ihrer Richtung selbst, und nicht auf einem Winkel, der das Doppelte ist von ihrer Neigung; endlich alle diese, ihrem Wesen nach schon hypothetischen Voraussetzungen von Kräften werden noch unwahrscheinlicher, wenn man sie von so ganz willkürlichen Axen ausfliefsen läfst... Verfolgt man seine Construction Schritt für Schritt, entwickelt man die analytischen Ausdrücke mit einiger Geschicklichkeit, so sieht man, nach ziemlich langen Umformungen, alle ihre Verwickelung verschwinden und daraus hervorgehen das einfache Product der Sinusse der Winkel, die der ungewöhnlich gebrochene Strahl mit den reellen Axen des Krystalls bildet... Hierbei zeigt die Analyse gewisse Beschränkungen, denen jene willkürlichen Axen unterworfen sind; das sind Relationen der Lage, welche sie mit den wahren Axen haben müssen, wenn sie, selbst mit den Eigenschaften, die ihnen beigelegt werden, den Erscheinungen genügen sollen. So können z. B. durch eine wahrhaft seltsame Ausnahme, die zwei reellen Axen eines Krystalls niemals als Axen in der Construction des *Dr. Brewster* gebraucht werden."

Das einfache Product, dessen *Biot* gedenkt, ist $v_1^2 = v^2 + k \sin u \times \sin u'$, wo v die Geschwindigkeit des gewöhnlichen; v_1 die des ungewöhnlichen Strahls; u, u' die Winkel, welche dieser mit beiden Axen macht, und k einen für jeden Krystall besonders zu bestimmenden Coëfficienten bedeutet, da für das bekannte Verhältnifs der beiden Brechungen n; n', auch $k = n'^2 - n^2$; so wie für die einaxigen Krystallen $v_1^2 = v^2 + k \sin^2 u$ ist.

Gleich wie nun *La Place* diesen letzteren Ausdruck wählte, (als den einfachsten aus denen, wo an allen Seiten der Axe einerlei Wirkungen erfolgen, und in dem defshalb nur gerade Potenzen des Sinus vorkommen dürfen) und ihn mit dem Princip der kleinsten Wirkung*) verbindend, eine Gleichung entwickelte, die alle einzelnen Fälle der Erfahrung in sich schlofs: eben so verfährt *Biot* mit dem obigen Satze von dem Producte der Sinusse, indem er gleichfalls das *principe de la moindre action* damit combinirt und

*) Diesem Principe gemäfs wird (wenn v die Geschwindigkeit, s der Weg, also ds ein Element des Weges des Lichts im leeren Raume; v', s' dasselbe in irgend einem Körper bedeutet) das Product $s\,v\,d\,s$, ausgedehnt auf den ganzen Weg des Lichtstrahls, ein *Minimum*, und eben so $v.s + v'.s'$ ein Kleinstes seyn. Durch Substitution der besonderen Werthe und angenommenen Relationen in die Differentialgleichung, die also hier $= 0$, ergiebt sich die allgemeine Gleichung. Ich kann hier nicht unterlassen zu bemerken, dafs Herr Hofrath *Gaufs*, mit dem ich öfter über diesen Gegenstand mich zu unterhalten das Glück hatte, sein Bedenken über die Statthaftigkeit des genannten Princips äufserte. Vielleicht gefällt es diesem grofsen Geometer, seine Ansichten hierüber ausführlich darzulegen, so wie er neuerlich eine ganz neue Begründung der mathematischen Lehre von der Capillarität gegeben hat.

durch ein analytisches Verfahren, das dem von *Malus* nachgebildet ist und an Eleganz mit ihm wetteifert, eine Reihe von Gleichungen enthält, die zur Bewahrheitung durch Versuche sich am bequemsten eignen. Diese Versuche sind von ihm auf folgende Weise angestellt. An den zu untersuchenden Krystall werden zwei auf einander senkrechte Flächen geschliffen, und, damit das Licht durch diesen großen brechenden Winkel in die Luft durchdringen und zum Auge gelangen könne, an denselben ein Glas-Parallelepiped so befestigt, daß dessen obere Fläche parallel ist der untern von jenem. Hierdurch werden die Theilstriche einer verticalen und einer horizontalen Skale betrachtet, und aus dem Uebereinandergreifen und Zusammenfallen (den Coïncidenzen) der Striche, die zum gewöhnlichen oder ungewöhnlichen Strahle gehören, sowie aus der Entfernung und Höhe des Prisma, die Elemente sowohl der gewöhnlichen, als der doppelten Strahlenbrechung berechnet. Wie diese Rechnung für jeden Schnitt, sey er nun parallel dem Hauptschnitte des Krystalls, oder unter irgend einen Winkel dagegen geneigt, zu führen, und welche Vorsicht überhaupt dabei zu beobachten sey, ist in der, eben so von Seiten des Experiments als des Calculs, meisterhaften Abhandlung nachzusehen.

Zuerst bewahrheitet er das Gesetz der einaxigen Krystalle, welches durch unmittelbare Messungen nur erst für den Kalkspath von *Wollaston* und *Malus* nachgewiesen war, auch vollständig für den *Bergkrystall* *). Für ihn findet er (S. 262)

*) Auch am *Beryll* fand er es nach einigen, weniger umfassenden, Beobachtungen bestätigt. Doch zeigte sich beim

$n = 1{,}547897$; $n' = 1{,}557106$; $n'^2 - n^2 = 0{,}028596$.

sodann bestätigt er das andere Gesetz für die zweiaxigen auch durch unmittelbare Messung der Eutfernung der doppelten Bilder nach verschiedenen bestimmten Schnitten und Richtungen.

Aus der Bestimmung dieser Richtungen und aus den Anzeigen der Beobachtungen der Coïncidenzen findet er die Einfalls- und Brechungs-Winkel ϑ, ϑ'; τ, τ' und eben so das Verhältniſs $n'^2 - n^2$ und bildet hierauf folgende zwei Gleichungen, worin a = dem halben Neigungs-Winkel der beiden Axen:

$$\sin(\vartheta + \vartheta') \sin(\vartheta - \vartheta') - \frac{(n'^2 - n^2)}{n'^2} \sin^2 a \sin^2 \vartheta' = (n'^2 - n^2) \cos^2 a.$$

$$\sin(\tau + \tau') \sin(\vartheta + \vartheta') - \frac{(n'^2 - n^2)}{n'^2} \sin^2 a \sin^2 \tau' = (n'^2 - n^2) \sin^2 a.$$

So ergab sich für einen weiſsen, schwach bläulichen *Topas* (S. 345):

---

gelben und grünen Beryll der Factor k der doppelten Brechung verschieden, im Verhältniſs 173 zu 153. Auch waren die ersten Farbenringe in Platten senkrecht auf die Axe, die im polarisirten Lichte untersucht wurden, nicht gehörig geformt, und das schwarze Kreutz bot beim Umdrehen um sein Centrum verschiedene Modificationen dar. *Biot* will nicht entscheiden, (S. 214. 215) ob dieses von kleinen Unregelmäſsigkeiten in der Structur, oder von einem äuſseren Druck auf die Prismen, während ihrer Bildung, oder endlich von zwei Axen, die sehr nahe bei einander liegen, herrühre. Aehnliche Erscheinungen sind mir schon an einaxigen Glimmern vorgekommen (s. *Poggendorff's* Ann. 1826 St. 10. S. 246 Anm.). An einem Beryll von hellgrüner Farbe bemerke ich bei allen Stücken, die senkrecht auf die Axe daraus geschnitten sind, wenn sie unter schiefem Einfallen in polarisirtem Lichte betrachtet werden, eine sonst ganz verborgene innere Structur; sie scheinen von einem zarten Netzwerk durchzogen, dessen unzählige Maschen lauter kleine und regelmäſsige Sechsecke vorstellen.

$$0{,}02562738 - 0{,}6940495 \frac{(n'^2 - n^2)}{n'^2} \sin^2 a = (n'^2 - n^2) \cos^2 a$$

$$0{,}01565080 - 0{,}6920750 \frac{(n'^2 - n^2)}{n'^2} \cos^2 a = (n'^2 - n^2) \sin^2 a$$

$$n = 1{,}63045;\quad n^2 = 2{,}66837;\quad n'^2 - n^2 = 0{,}022827045;$$
$$(n'^2 - n^2) \sin^2 a = 0{,}00970372$$
$$n'^2 = 2{,}691197;\ (n'^2 - n^2) \cos^2 a = 0{,}01312332;\ a = 32^\circ\, 56'\, 7''.$$

Also der ganze Axenwinkel 65° 52′ 14″. Diese Methode, den Neigungswinkel der Axen in den Krystallen aufzufinden, ist zwar mühsam, giebt aber gewiſs ihrer Natur nach sicherere Resultate, als die beiden andern, in diesem Jahrb. 1827. I. 2. S. 183. aufgeführten.

In dem angegebenen Falle des Topases traten die Strahlen durch eine Fläche *PJ* (vgl. Fig. 2. Taf. II.) ein, die senkrecht steht zur gewöhnlichen Durchgangs-Ebene und zu der, welche die beiden Axen enthält; ihre Einfalls-Richtung ist senkrecht zu dieser Ebene. Sie traten heraus durch die Fläche *J'S* welche die beiden Axen enthält.

„Da der Werth $n'^2 - n^2$ positiv ist, so ist n' gröſser als n, und die ungewöhnliche Geschwindigkeit findet sich beständig gröſser als die gewöhnliche. Daraus ergiebt sich diese Folgerung: wenn man in dem Krystall eine Fläche schneidet, senkrecht zur Linie, welche den Axenwinkel in zwei gleiche Hälften theilt; und wenn man auf dieser Fläche ein Einfalls-Azimuth nimmt, das senkrecht zur Ebene der beiden Axen, und nach dieser Richtung einen Lichtstrahl leitet, der durch die Wirkung der doppelten Brechung sich in zwei Bündel spaltet: so wird das ungewöhnliche Bündel sich immer der Ebene der beiden Axen mehr nähern, als das gewöhnliche, wie wenn es von ihr angezogen würde. Der entgegengesetzte Fall tritt ein, wenn $n'^2 - n^2$ eine

negative Gröſse würde, wo dann das ungewöhnliche Bündel gleichsam von jener Ebene abgestoſsen wird. Dieser Character also des Attractiven und Repulsiven findet auch bei den zweiaxigen Krystallen seine Stelle und begründet einen physischen Unterschied derselben; theils lehrt er im Allgemeinen die relative Lage der beiden Strahlenbündel vorauszubestimmen."

Da hier *Biot* das Anziehen und Abstoſsen auf *die Ebene der beiden Axen* bezieht, so entscheidet er nicht über die Natur jeder einzelnen Axe für sich. Es scheint also daſs diese Bestimmung nichts gemein hat mit der Annahme *Brewster's*, daſs in demselben Krystalle die beiden Axen von verschiedener Benennung und Intensität seyn könnten.

Für einen weiſsen, ganz klaren *Topas*, den ihm Graf *Bournon* gab, (die Fundorte sind von keinem angegeben) findet er folgende Elemente (S. 356) für orangefarbenes Licht, indem er durch eine so gefärbte Turmalin-Platte (der Dispersion wegen) die Bilder betrachtet hatte (S. 354):

$$n = 1{,}61018;\ n^2 = 2{,}592682;\ n' = 1{,}62008;\ n'^2 - n^2 = 0{,}03197230;$$
$$(n'^2 - n^2)\ \sin^2 a = 0{,}008786878$$
$$n'^2 = 2{,}624654;\ (n'^2 - n^2)\ \cos^2 a = 0{,}023185422;\ a = 31^\circ\ 37'\ 1''.$$

Also der Axenwinkel für diesen reinsten Topas $= 63^\circ\ 14'\ 2''$.

Hierauf untersucht er die Lage der Axen in dem *gelben* brasilianischen Topase, mit dem er sich schon früher beschäftigt, den Beobachtungen aber kein rechtes Zutrauen geschenkt habe, „weil die durch Spaltung aus den gewöhnlichen Säulen erhaltenen Platten im polarisirten Lichte Modificationen zeigten, welche bewiesen, daſs sie fast alle unregelmäſsig krystallisirt

und aus Prismen verbunden wären, die nicht mit den correspondirenden Flächen zusammengesetzt seyen." Diese Untersuchung aber stellte er mit einem großen, klaren Krystalle an, den er vom Grafen *Souza*, dessen Vater vordem Vicekönig in Brasilien gewesen, erhalten. „Dieser zeigte einen ausgezeichneten Dichroïsmus, und dieses Phänomen läßt vermuthen, daß die färbende Materie regelmäßig um jedes Krystall-Theilchen gruppirt sey, und daß sie daher auch gleichförmig der Krystallisations-Kraft unterworfen gewesen." (S. 368. 372).

$n = 1{,}63253$; $n' = 1{,}64011$; $n^2 - n'^2 = 0{,}02481363$; $a = 24^\circ\, 30'\, 41''$.

Also der Ayenwinkel hier $= 49^\circ\, 1'\, 22''$. Bei allen Topasen bewährte sich indessen der Satz (S. 331): daß die beiden Axen in einer Ebene liegen, die senkrecht liegt zum Durchgange der Blätter, und daß beide gleich dagegen geneigt sind, so daß die Normale auf diesen die gegenseitige Neigung der Axen gerade halbirt.

Beim *Anhydrit* oder wasserfreien Gyps, der nach drei rechtwinkeligen Richtungen sich leicht spalten läßt, liegen die beiden Axen in einer Ebene, welche der Basis der Grundgestalt parallel ist; und einer ihrer Seiten parallel ist die Linie, welche den spitzen Winkel der Axen gerade halbirt*).

*) Die Grundgestalt ist die von *Haüy*, ein gerades Prisma mit rectangulärer Basis, deren Diagonale Winkel von 79° 56′ und 100° 8′ bilden; *Biot* sagt (S. 376): „*les cristaux se laissent facilement cliver par de plans menés suivant ces diagonales, perpendiculairement aux bases*;" aber nach *Mohs* (Grundr. der Min. II. 76) sind nach diesen Richtungen (von $P + \infty$) nur *Spuren* von Theilbarkeit wahrzunehmen. Auch mir hat es nicht gelingen wollen diese Durchgänge je deutlich zu erlangen.

Es ist hier (S. 382):

$n' - n = 0{,}04467194;\ n' = 1{,}621875;\ n'^2 - n^2 = 0{,}1429090;$
$a = 22^\circ\ 20'\ 41''.$

Also der ganze Axenwinkel $= 44^\circ\ 41'\ 22''$.

Für den *Euklas* findet er (S. 384):

$n = 1{,}642912;\ n' = 1{,}663004;\ n'^2 - n^2 = 0{,}0664223;$

und den ganzen Axenwinkel $= 59^\circ\ 4'\ 12''$. Die beiden Axen liegen in der Ebene der Fläche, die durch die leichteste Spaltung erhalten wird; die Linie, welche ihren Winkel hälftet, ist parallel dem schiefen Blätter-Durchgänge, den *Bournon* aufgefunden, und sie bildet mit den Seitenkanten des Prisma's einen Winkel von ohngefähr 130°.

Bei allen diesen, mit so vieler Sorgfalt und Umsicht angestellten Untersuchungen setzte *Biot* voraus: 1) dafs der gefundene Axenwinkel wenigstens für die mittleren Farbstrahlen gültig sey, und 2) dafs der gewöhnliche Strahl ein beständiges Brechungs-Verhältnifs befolge, nach welchen Richtungen er auch in die zweiaxigen Krystalle ein- und austrete. Die erstere Annahme mufste schon Jedem zweifelhaft seyn, der beobachtete, dafs wenn man ein Kalkspath-Prisma durch ein Glas-Prisma zu achromatisiren versucht, man nie zugleich das Spectrum des gewöhnlichen und ungewöhnlichen Strahls völlig aufzuheben vermag, (für den Anhydrit bemerkt dieses *Biot* selbst S. 383) woraus hervorgeht, dafs die Dispersion des letzteren einem besonderen Gesetze unterworfen sey. Wirklich zeigte auch bald der jüngere *Herschel* *) nach Polari-

*) In den *Philos. Transact.* 1820. I. — Den ersten Theil dieser Abhandl. habe ich in einem Auszuge bearbeitet in diesem Jahrb. 1827. I. 2 gegeben, und werde den zweiten, auf obigen Satz sich eigentlich beziehenden, nebst verwand-

sations-Versuchen, daſs die optischen Axen für die verschiedenen Farbstrahlen eine verschiedene Neigung hätten, jedoch alle in Einer Ebene lägen, und daſs das Verhältniſs dieser Verschiedenheiten für jede Substanz ein besonderes sey. Was nun die andere Voraussetzung *Biot's* betrifft, so wird sie durch eine spätere Entdeckung *Fresnel's*, die er aus seinen Ansichten von der Natur des Lichts ableitete und durch Diffractions-Versuche *) bestätigte, umgestoſsen. Hiernach haben im Allgemeinen beide gebrochene Bündel eine veränderliche Geschwindigkeit und nur nach drei Richtungen wird je eine derselben beständig. Diese entsprechen dreien Linien *A*, *B*, *C*, welche entweder den spitzen, oder den stumpfen Winkel der Axen halbiren, oder auf ihrer Ebene senkrecht stehet. Werden also aus einem zweiaxigen Krystall drei Prismen geschnitten, deren Kanten den Richtungen *A*, *B*, *C* parallel gehen und die Ablenkung des Lichts dadurch gemes-

ten Untersuchungen nachliefern und dabei noch die letzte, und umfassende Darstellung der Forschungen *Fresnel's* (im 7ten Bande der *Mémoires de l'Institut*) berücksichtigen.

*) Ein allgemeiner Begriff davon ist in diesem Jahrb. 1828. I. 4. 387 gegeben. *Biot* (Lehrb. der Exper. Ph. III. 344. 350) bemerkt, er habe sich selbst von der Richtigkeit derselben überzeugt, und daſs er, trotz einer falschen Voraussetzung, durch seine Methode der Coïncidenzen doch *richtige* Resultate erhalten hätte, rühre daher, daſs 1) die Veränderlichkeit so beschaffen sey, daſs der Unterschied der Quadrate der Geschwindigkeiten, für jedes Paar Strahlen, welche beim inneren Durchgange eine und dieselbe Richtung verfolgen, sich wirklich dem Product aus den Sinussen proportional verhalte; und 2) daſs wegen der Schwäche der doppelten Brechung in allen zweiaxigen Krystallen das Auseinanderweichen der Strahlen ganz nahe dem Unterschiede der Geschwindigkeiten proportional sey.

sen, so ergeben sich je drei beständige Brechungsverhältnisse n, n', n'' und wenn der Axenwinkel α ist, so wird dann seyn:

$$\sin^2 \tfrac{1}{2}\alpha = \frac{n'^2 - n''^2}{n^2 - n''^2}.$$

Die drei Linien A, B, C, entsprechen in dieser Theorie den Elasticitäts-Axen (s. die erste Hälfte dieses Aufsatzes 1829. III. 137) und wenn die Elasticität (des schwingenden Lichtäthers) für die Fortpflanzung in der Luft als Einheit angenommen wird, so sind die den Axen A, B, C entsprechenden Elasticitäten $\frac{1}{n^2}$, $\frac{1}{n'^2}$, $\frac{1}{n''^2}$. Bei den einaxigen Krystallen ist die Elasticität nur nach zwei Richtungen verschieden, und ihr Maafs ist eben so $\frac{1}{n^2}$, $\frac{1}{n'^2}$, wo n, n' die gewöhnliche Bedeutung haben.

Diese Sätze durch unmittelbare Messungen zu prüfen, hat neulich Prof. *F. Rudberg* *) eine Reihe lehrreicher Untersuchungen angestellt. Vermittelst eines gehörig vorgerichteten *Borda*'schen Repetitions-Kreises mafs er an Prismen, die nach bestimmten Richtungen zugeschnitten waren, die Ablenkungen für jede einzelne Farbe eines Lichtstrahls, der durch einen *Fahrenheit*'schen Heliostaten zugeleitet war.

Er fand für die sieben Farbstrahlen, nach der Formel

$$v'^2 = v^2 + k \sin^2 \alpha = n^2 \left(1 + \left(\frac{n'^2}{n^2} - 1\right) \sin^2 \alpha.\right)$$

Beim Bergkrystall.

$H \ldots v'^2$	$= (1{,}55817)^2$	$[1 + 0{,}01230 \sin^2 \alpha]$
$G \ldots v'^2$	$= (1{,}55425)^2$	$[1 + 0{,}01218 \sin^2 \alpha]$
$F \ldots v'^2$	$= (1{,}54965)^2$	$[1 + 0{,}01202 \sin^2 \alpha]$
$E \ldots v'^2$	$= (1{,}54711)^2$	$[1 + 0{,}01193 \sin^2 \alpha]$
$D \ldots v'^2$	$= (1{,}54418)^2$	$[1 + 0{,}01182 \sin^2 \alpha]$
$C \ldots v'^2$	$= (1{,}54181)^2$	$[1 + 0{,}01176 \sin^2 \alpha]$
$B \ldots v'^2$	$= (1{,}54090)^2$	$[1 + 0{,}01172 \sin^2 \alpha]$

*) Vgl. *Poggendorff's* Annal. 1828. 9; 1829. 9.

Für den Kalkspath.

$H \ldots v'^2 = (1,55817)^2 \; [1 + 0,01230 \; sin^2 \, \alpha]$
$G \ldots v'^2 = (1,55425)^2 \; [1 + 0,01213 \; sin^2 \, \alpha]$
$F \ldots v'^2 = (1,54965)^2 \; [1 + 0,01202 \; sin^2 \, \alpha]$
$E \ldots v'^2 = (1,54711)^2 \; [1 + 0,01193 \; sin^2 \, \alpha]$
$D \ldots v'^2 = (1,54418)^2 \; [1 + 0,01182 \; sin^2 \, \alpha]$
$C \ldots v'^2 = (1,54181)^2 \; [1 + 0,01176 \; sin^2 \, \alpha]$
$B \ldots v'^2 = (1,54090)^2 \; [1 + 0,01172 \; sin^2 \, \alpha]$

Für den Arragonit.

	n	n'	n''
H	1,54226	1,71011	1,70509
G	1,53882	1,70318	1,69836
F	1,50479	1,69515	1,69053
E	1,53264	1,69084	1,68634
D	1,53013	1,68589	1,68157
C	1,52820	1,68203	1,67779
B	1,52749	1,68061	1,67631

Hieraus, α, der wirkliche Axenwinkel:

H	20° 25′ 6″
G	20° 12′ 6″
F	20° 0′ 50″
E	19° 53′ 0″
D	19° 37′ 8″
C	19° 33′ 14″
B	19° 44′ 14″

Der scheinbare Axenwinkel, i, in einer gegen die Ebene der Axen senkrechten Platte, nach der Formel $sin \frac{1}{2} i = n' \, sin \frac{1}{2} \alpha$.

H	35° 10′ 54″
G	34° 39′ 30″
F	34° 10′ 0″
E	33° 51′ 10″
D	33° 17′ 46″
C	33° 6′ 24″
B	33° 24′ 22″

Die unmittelbare Beobachtung mit den farbigen Ringen gab 32°; *Brewster* gab den wahren Neigungswinkel zu 18° 18′ an*):

Für den weifsen Topas.

	n	n′	n″
H	1,63506	1,62539	1,62745
G	1,63123	1,62154	1,62365
F	1,62652	1,61701	1,61914
E	1,62408	1,61452	1,61668
D	1,62109	1,61161	1,61375
C	1,51880	1,60935	1,61144
B	1,61791	1,60840	1,61049

Daraus der wahre Axenwinkel, *a*,

H	54° 54′ 0″
G	55° 34′ 24″
F	56° 37′ 24″
E	56° 40′ 30″
D	56° 37′ 30″
C	56° 3′ 0″
B	55° 51′ 58″

„Obgleich sichtbare Unregelmäfsigkeiten in diesen Werthen vorkommen, so scheint es doch, als nehme die Neigung der optischen Axen vom Violetten bis zum Rothen ab, also gerade umgekehrt, wie beim Arragonit. Was den Werth dieses Neigungs-Winkels betrifft, so hat *Brewster* 65°, und *Biot* 64° 14′ für denselben gefunden. Die aus den Brechungs-Exponenten berechneten Neigungen würden etwa um 8° zu klein seyn und folglich bestimmt auf einen Fehler in diesen Exponenten hindeuten, wenn nicht etwa der Neigungswinkel in verschiedenen Individuen des farblosen Topases variirt, wie es *Brewster* bei dem brasilianischen bemerkt hat. Da ich nur dünne Platten ab-

*) Vgl. dieses Jahrb. 1827. 1. 2. S. 173.

geschlagen hatte, konnte ich an ihnen keine genaue Messungen anstellen, weil bei der grofsen Ausdehnung der elliptischen Ringe die Schätzung *der Mitte* der innern weifsen Ellipse höchst unsicher war. Indefs mufs ich hier die Bemerkung, die ich schon beim Arragonit machte, wiederholen, dafs nämlich die optische Axe nicht genau mit der Mitte der weifsen Ellipse zusammenfallen kann *), und dafs folglich der aus dem beob-

*) Der Beweis für diese Behauptung liegt in Folgendem. „Aus der Theorie von *Fresnel* folgt nämlich, dafs die entgegengesetzt polarisirten Strahlen, welche in einer Lamelle, deren Flächen unter sich parallel und gegen die Axe *A* senkrecht sind, gemeinschaftlich mit derselben Geschwindigkeit die Richtung einer optischen Axe durchlaufen haben, sich beim Hinaustreten von einander trennen müssen. Der eine Strahl, dessen Polarisations-Ebene senkrecht gegen die Axe *C* ist, folgt dem *Cartes*'ischen Gesetz, so dafs, wenn $\frac{1}{2}\,i =$ dem Winkel zwischen dem hinausgetretenen Strahl und der Axe *C*: $\sin\frac{1}{2}\,i = n' \sin\frac{1}{2}\,\alpha$. Der andere Strahl dagegen, dessen Polarisations-Ebene durch die Axe *C* geht, macht noch, nach dem Heraustreten, mit dieser Axe einen Winkel $\frac{1}{2}\,e$, der, zufolge der *Huyghen*'schen Construction, durch die Gleichung $\sin\frac{1}{2}\,e = \frac{n''^2 \sin\frac{1}{2}\,\alpha}{\sqrt{n^2 - (n^2 - n''^2)\sin^2\frac{1}{2}\,\alpha}}$ gegeben wird.

Für den Strahl *H* im Topas z. B. bekommt man nach diesen Formeln, mittelst der Werthe $\alpha = 54^\circ\ 54'$; $n = 1{,}63506$; $n' = 1{,}62745$; $n'' = 1{,}62539$ folgende Resultate: $\frac{1}{2}\,i = 48^\circ\ 36'\ 30''$ und $\frac{1}{2}\,e = 48^\circ\ 58'\ 4''$. Die beiden Strahlen also, obgleich sie in der Lamelle in gleicher Richtung gegangen sind, trennen sich dennoch beim Hinaustreten um $21'\ 34''$ von einander. Für denselben Strahl *H* im Arragonit weichen sie um $2^\circ\ 7'\ 30''$ von einander ab. Da nun die Ringe durch Interferenz der beiden entgegengesetzt polarisirten Strahlen entstehen, und folglich der weifse Fleck in derjenigen Richtung erscheinen wird, in der zwei Strahlen, die entgegengesetzt polarisirt sind, und eine gleiche Anzahl von Undulationen in der Lamelle zurückgelegt haben, parallel mit einander heraustreten, ferner aber die beiden Strahlen, welche mit gleicher Geschwindigkeit eine optische Axe durchlaufen haben, beim

achteten scheinbaren Neigungswinkel berechnete Werth von 64° 14′ nicht vollkommen richtig seyn kann, wenn man auch annimmt, dafs der scheinbare Neigungswinkel mit aller Schärfe zu beobachten ist.“ Hiergegen läfst sich Verschiedenes erwidern. Erstens hat *Biot*, wie aus unserer obigen Darlegung erhellt, den Axenwinkel des weifsen Topases nicht durch die Beobachtung der Farbenringe, sondern durch eine ganz andere, gewifs Zutrauen verdienende, Methode gemessen, und dann hat er einen andern Werth für diesen Winkel gefunden, als Prof. *Rudberg* von ihm anführt. Die Werthe, die dieser selber findet, scheinen mir durchaus nicht auf den weifsen Topas zu passen, oder es mufs sich irgend ein Fehler entweder in das Material der Beobachtung, oder in diese selbst, oder endlich in die Berechnung eingeschlichen haben. Auch ich glaube, dafs bei Messungen mit den Farbenringen es sehr schwer halten dürfte, die Mitte der inneren weifsen Ellipse richtig zu treffen; aber ich habe schon längst (in diesem Jahrb. 1827. I. 2. S. 182) ein anderes Verfahren angegeben, welches weit sicherer ist. Man suche, vermittelst eines verschiebbaren Sehezeichens, den dunklen Strich, der durch die innere Ellipse beider Ringsysteme gleichförmig hindurchgeht, zu umspannen und festzuhalten. So habe ich (mit dem a. a. O. beschriebenen Instrument) an einem ganz

Heraustreten divergiren: so kann der weifse Fleck nicht in der Richtung des Strahls erscheinen, der in Richtung einer optischen Axe gegangen und nach dem *Cartes*'ischen Gesetz gebrochen worden ist.“ Zugegeben dafs diese sinnreiche Entwickelung sich auch durch die Erfahrung bewähre, so wird dadurch der angeführte Werth für den Axenwinkel des weifsen Topases nicht einmal um einen halben Grad geändert.

weifsen und klaren Stück Topas den scheinbaren Axenwinkel gemessen und ihn = 116° 40′ gefunden; dieser auf den wahren reducirt, für $n = 1{,}61018$, wird zu 63° 48′, der von dem durch *Biot* auf anderem Wege zu 63° 14′ bestimmten nicht bedeutend abweicht.

---

2. *Ueber die neuesten Verbesserungen der Teleskope und Mikroskope in England,*

vom

Prof. *Marx* in Braunschweig.

Die Bearbeitung der optischen Werkzeuge ist in der jüngsten Zeit durch die Bemühungen des unsterblichen *Fraunhofers* zu einer solchen Vollkommenheit gediehen, dafs Jahrhunderte vergehen können, bis wieder ein solcher Vorschritt möglich seyn wird. Die ihm eigenthümlichen Vorzüge beruhen eben so sehr in der Wahl des Stoffs, als in der sorgfältigen Berechnung der Verhältnisse, und in der kunstgerechten, umsichtigen Ausführung. Was den Stoff betrifft, so hat der genannte grofse Künstler sich es angelegen seyn lassen, eben so wohl klares, streifen- und wellenfreies Flintglas von gehöriger Gröfse und Farbenzerstreuung, als auch eben so vollkommenes Crownglas sich zu verschaffen und selbst zu bereiten. Noch hat in dieser Hinsicht, trotz aller lauten Ankündigungen, ihn keiner erreicht und im Ganzen ist sein Verfahren, was Auswahl, Zusammensetzung, Vermischung, gleichförmige Schmelzung und allmälige Verkühlung der Materialien angeht, noch immer ein Geheimnifs*). In

*) Wenn es auch nicht zu bezweifeln steht, dafs ihm hierin der merkwürdige Autodidact *Guinand* aus *Brenets* im Canton *Neufchatel* zum Muster gedient, (vgl. dessen Leben in

Hinsicht der Verhältnisse entsprechen die von ihm verfertigten Gläser sowohl der Krümmung *), Stellung und gegenseitigen Entfernung, als auch ihrer Oeffnungen, so wie der Lage und Gröſse der Bildungen nach, den strengsten Anforderungen der Theorie; seine Oculare mit vier Linsen lassen sowohl was die Aufhebung der Farben, die Vertheilung der Brechung, als auch das im Verhältniſs zur Vergröſserung bedeutende Gesichtsfeld betrifft, nichts zu wünschen übrig; und hier scheint Alles durch die überlegteste und berechneteste

---

der *Bibl. Univ.* 1824. Febr.) so ist es doch gewiſs, daſs er durch eigenes Weiterforschen die Glasverfertigung sehr vervollkommnet hat. Das achromatische Objectiv des Refractors zu Dorpat hat 108 Linien Oeffnung bei einer Focallänge von 160 Zoll. *Fraunhofer* war mit der Bearbeitung eines von *achtzehn* Zoll Oeffnung beschäftigt, und hatte schon den Preiſs dafür bestimmt, als ihn der Tod überraschte (s. *Edinb. J. of Sc.* 1828. XIII. S. 9). — Nach Zeitungs-Nachrichten habe *Lerebour* in Paris ein Objectiv von 12'' 1''', und *Cochoix* zwei von 12'' und 13'' verfertigt, welche von der englischen Regierung angekauft und von *South* den 13. Novbr. 1829 in der astronomischen Gesellschaft zu London vorgezeigt worden seyen. Der Erfolg muſs lehren, wie ihre *Wirkung* sey.

*) Nach Messungen, die *Stampfer* in Wien durch Spiegelung, mit Hülfe eines Theodolithen, angestellt (vgl. dessen Abhandlung im 12ten Bande der Jahrbücher des polyt. Instituts in Wien) und *Prechtl* berechnet hat (s. dessen praktische Dioptrik. Wien 1828 S. 92 flgg.) stimmt die Krümmung der *Fraunhofer*'schen Objective genau mit den Formeln überein, welche der jüngere *Herschel* für eines, das von der sphärischen und chromatischen Aberration möglichst frei ist, aufgestellt hat. (Vgl. dieses Jahrb. 1823. VIII. 3.). In dem genannten, sehr brauchbaren Werke von *Prechtl* sind (S. 110—141) mehrere Verfahrungsarten angegeben, die Brechungs-Verhältnisse der Glas-Sorten aufzufinden, indem man Prismen oder Linsen von ihnen formt, und welche das ergänzen und erweitern, was ich in der Abhandlung im 52. Band dieses Jahrb. S. 392 aufgeführt habe.

Anordnung vorherbestimmt, und nichts dem Zufall überlassen zu seyn. Bei der Ausführung selbst ist das Schleifen und Poliren der Linsen mit grofser Vollkommenheit ausgeführt und das Centriren derselben, sowohl gegen einander, als gegen die Axe der Röhren, eben so sorgfältig zu Stande gebracht. In allen diesen Beziehungen scheint eine weitere Vervollkommnung kaum denkbar und die Aufgabe der Künstler dürfte nur die seyn, einem so hohen und schönen Ziele nachzuringen, wie es in den Leistungen *Fraunhofer's* verwirklicht ist. Dadurch ist jedoch dem Genius, der sich neue Bahnen bricht, keine Schranke gesetzt, und fast jeder Tag bezeugt die Rückwirkung, welche neue Entdeckungen in der Naturwissenschaft auf die ausübenden Künste äufsern. Besonders ist zur Auffindung eines Materials, welches die Anfertigung von Flintglas-Linsen erleichtert oder gar überflüssig macht, ein weites Feld für Versuche und Combinationen offen, und eine kurze Zusammenstellung dessen, was in der letzten Zeit zu dem Ende in England unternommen ward, möchte hier an ihrem Orte seyn. Die Engländer sind unwillig, dafs ein so wichtiger Zweig des Kunstfleifses, von dem sie sonst Meister und fast alleinige Inhaber waren, in ausländische Hände übergegangen ist. Sie schieben die Schuld davon auf ihre Patent-Gesetze, auf Mangel an Unterstützung von Seiten der Regierung, und auf die Gleichgültigkeit, mit der man grofse Talente und ihre Leistungen betrachte *). Gewifs mit Unrecht. Je-

*) Klagen hierüber finden sich häufig in dem (unstreitig gehaltvollsten aller engl. Journale) *Edinb. Journ. of Science*, theils von dem berühmten Herausgeber selbst, theils von seinen Mitarbeitern. So z. B. 1827. XIII. S. 11, wo jene

ne Gesetze, welche dem Entdecker das Eigenthum und den Gewinn seiner Bemühungen schützen, dürften doch eher ein Sporn, als eine Hemmung des angestrengten Forschens seyn; auch sind die Belohnungen, welche von der britischen Regierung, so wie die Anerkennungen, welche von den dortigen gelehrten Gesellschaften ausgehen, so mannigfach und grofsartig, dafs schwerlich ein anderes Land hierin sich eines gröfsern Ruhms zu erfreuen hat. Aber ausgezeichnete Geister und merkwürdige Resultate lassen sich nicht durch Gold und Ehren-Diplome hervorrufen, und sind so wenig, wie die glänzenden Meteore am Himmel, auf bestimmte Weltgegenden eingeschränkt. Viele Künstler in Deutschland bringen mit geringen Mitteln, ohne äufsere Aufmunterung oder Aussicht auf eine solche, in aller Stille staunungswerthe Werke hervor; ja mancher derselben (und der Verfasser könnte selbst *einen* nennen) vergeht beinahe in der engsten, gedrücktesten Existenz, der mit einer Unterstützung, wie sie den meisten englischen Künstlern zu Theil wird, ähnlich jenem gefeierten bairischen Namen, zu zeigen vermöchte, was deutschem Fleifs und deutschem Ernste gelingt. —

Für den gegenwärtigen Zweck ist die Betrach-

Monopole „ein drückender Alp" (*the fatal incubus of our patent laws*) genannt werden. „So vernachlässigt und mifshandelt (*mortified*) ist nicht zu verwundern, dafs dieser Zweig der Wissenschaft und Kunst ein Obdach sucht in einem gastfreieren Lande." Oder 1829. N. S. Nr. I. S. 113: „Ein solches Land mufs in Wahrheit ausarten, wo die Belohnungen nur den Beweisen eines thierischen Muthes (*animal courage*) gespendet werden, und wo die Blüthe seines geistigen Ritterthums verurtheilt ist ungeehrt zu leben und zu sterben."

tung der zwei wichtigsten optischen Werkzeuge hinreichend.

I. Teleskope.

So wie die Ueberzeugung von der Unmöglichkeit die Farbenzerstreuung bei den Fernröhren zu verbessern, früherhin die Aufnahme und Verbreitung der der Spiegelteleskope bewirkt hatte, eben so wurden diese von der neuen Erfindung der Achromaten allmälig verdrängt. Dieses war jedoch mehr auf dem festen Lande der Fall; in England wurden sie noch fortwährend angewandt, und kamen wieder um so mehr in Aufnahme, je mehr die Herstellung grofser Flintglas-Linsen sich mit Schwierigkeiten verknüpft zeigte. Sie besitzen auch wirklich Vorzüge, die nicht leicht auf einem andern Wege zu erreichen sind. Das Bild, welches die Spiegel entwerfen, ist von der chromatischen Abweichung ganz frei, und von der sphärischen kann es durch eine geschickte Behandelung und Krümmung der Spiegel grofsentheils befreiet werden. Daher erlauben sie bei einer geringen Focallänge eine beträchtliche Vergröfserung. Ihre Helligkeit ist zwar weniger ansehnlich, wegen der Licht-Absorption der Metallfläche; aber nach den Untersuchungen *Amici's* und des jüngern *Herschel's**) beträgt diese, wenn nur *ein* Spiegel vorhanden ist, etwas weniger als $\frac{1}{3}$; wenn aber zwei (wie nach der *Newton*'ischen Construction,) etwas über die Hälfte des einfallenden Lichtes. „Keiner," ruft letzterer aus, „der fast erblindete bei dem Eintreten des Sirius oder des *α Lyrae* in einen von meines

*) S. die Abhandlung im *Edinb. J. of Sc.* 1826. VIII. S. 312.

Vaters 20füfsigen Reflectoren, wird sagen, dafs die Intensität seines Lichtes gering sey!"

Nach Beobachtungen, die besonders an Doppelsternen, Nebengestirnen und Verfinsterungen der Jupiters-Trabanten angestellt wurden, ergab sich das Resultat, dafs, wenn ein Achromat und ein Reflector gleiche Wirkungen (was Lichtstärke und Vergröfserung betrifft) zeigen sollen, der Durchmesser der Oeffnung von jenem zu diesem, wenn nur *ein* Spiegel vorhanden ist, beinahe wie 5 : 6, wenn aber der kleine *Newton*'ische Spiegel dabei ist, wie $7\frac{1}{10}$: 10 sich verhalte. Ein Achromat also, der das zu leisten hätte, was das 40füfsige *Herschel*'sche Teleskop von 48 Zoll Durchmesser vermochte, müfste eine Objectiv-Linse haben von wenigstens 40 Zoll Oeffnung. Auch die kühnste Hoffnung wird an dem Gedanken scheitern, dafs je eine solche zu Stande kommen könne. Es ist defshalb sehr zu wünschen, dafs fortdauernd an der Verbesserung der Reflectoren, besonders was die Verhältnisse und Dimensionen der Spiegel betrifft, gearbeitet, und durch vergleichende Beobachtungen die Gränzen ihrer Wirksamkeit ermittelt werden*). Eine wichtige Rücksicht erfordert auch das Material der Spiegel, das leider noch zu sehr dem Verderb, durch Anlaufen und Mattwerden, ausgesetzt ist. Gewifs würden hier Versuche mit dem schon häufiger werdenden

*) In dem *Edinb. Journ.* finden sich verschiedene Aufsätze, namentlich vom *Lord Oxmantown*, über Verbesserung der Spiegelteleskope; so von letzterem (1828. XVII. 25) über eine neue Methode die sphärische Abirrung bei den Spiegeln zu vermindern. Ebendaselbst (1829. XX. 232) sind die astronomischen Beobachtungen aufgeführt, die *Dunlop* mit einem neunfüfsigen Reflector in Neusüdwales angestellt hat.

Platina und den verschiedenen Nickellegirungen von Erfolg seyn. Immer jedoch werden Glaslinsen ihren hohen Vorzug einer unveränderlichen Dauer und einer sicherern Centrirung behaupten.

Um solche darzustellen, ohne des Flintglases zu bedürfen, setzt *A. Blair*, die berühmten Versuche seines Vaters über aplanatische Objective mit Hülfe von Flüssigkeiten fort. Er versichert*), gestützt auf eine mehr als zwanzigjährige Erfahrung, die große Brauchbarkeit und Vorzüglichkeit derselben bewährt zu haben. Nachdem einige der eingeschlossenen Flüssigkeiten mit der Zeit ein krystallinisches Depositum fallen ließen, so habe er andere (er nennt sie nicht) angewandt, die völlig klar bleiben, und nach seiner Methode des Einschließens sey nichts davon verdunstet. „Ich habe," sagt er, „nach meines Vaters Princip verschiedene Teleskope von zwanzig Zoll Brennweite und 2¼ Zoll Oeffnung verfertigt, in welchen die Entfernung beider Abweichungen so vollkommen ist, daſs die Kanten der hellsten Gegenstände vollkommen weiſs bleiben, wenn man das Ocular über den Focus hineinstöſst oder herauszieht, (bekanntlich erscheinet sonst, wenn durch die Achromasie das äuſserste Roth und Violet vereinigt ist, im ersten Falle die Purpurfarbe, wenn

*) *Edinb. Journ.* 1827. XIV. 339. — In einem vorhergehenden Aufsatze bemerkte *Dr. Brewster*, daſs sein Vorschlag, große Brenn-Linsen von Flintglas aus mehreren Zonen, besonders für Leuchtthürme, zu verfertigen, zur Ausführung komme, und eine solche *large polyzonal burning Lens* von drei Fuſs in Arbeit sey. Später (1829 N. S. Nr. I. S. 182) erwähnt er eine bedeutende freiwillige Unterstützung, die dafür aus *Calcutta* ankam, und widerlegt somit zum Theil selbst die, oben (S. 169 Anm.), seinen Landsleuten gemachten Vorwürfe.

aber das mittlere Orange und Grün, das schwache Violet des secundären Spectrums), woraus sich ergebe, daſs die Farben nicht blos für die Glaslinsen sondern auch für die Feuchtigkeiten des Auges vollkommen corrigirt seyen. Sie vertragen gern eine 200fache Vergröſserung.“ Indessen gesteht er selbst, daſs gröſsere Dimensionen ihm bis jetzt noch nicht hätten gelingen wollen.

Eine glückliche Anwendung desselben Grundsatzes machte *P. Barlow*, indem er als corrigirende Flüssigkeit den *Schwefel-Kohlenstoff* anwandte, dessen brechende und farbenzerstreuende Kraft überaus groſs ist*). Hierdurch ward er in den Stand gesetzt, die hohle Glaslinse, welche das Fluidum enthält, ziemlich weit von dem, aus gewöhnlichen Glase verfertigten Objective zu entfernen; somit erhalten die Strahlen eine gröſsere Divergenz als bei jeder andern Einrichtung und das Instrument kann bei gleicher Wirkung fast um die Hälfte kürzer und seine Oeffnung gröſser seyn. Auch das secundäre Spectrum hofft er auf diesem Wege ganz aufheben zu können**). Wenn a', a'', a''' die Brechungs-Indices für die rothen, grünen und violetten Strahlen der vordern Linse; α', α'', α''' dieselben für die Concavlinse bedeuten, so findet er für den Fall der Proportionalität der beiden entsprechenden Indices, d. h. für die vollkommne Farblosigkeit des Bildes, wenn f die Brennweite der vordern, d die Entfernung der concaven Linse bezeichnet:

---

*) Vgl. *Biot Traité de Phys.* III. und meine Bemerkungen in diesem Jahrb. 1828. B. 52. S. 409.

**) S. die Abh. im *Edinb. Journ.* 1828. XVIII. S. 222, und frühere Notizen ebend. 1828. XV. S. 95.

$$d = f\,a'' \left(\frac{(\alpha''-\alpha')(a'''-a'') - (\alpha'''-\alpha'')(a''-a')}{(\alpha''-\alpha')(a'''-a'')\,a' - (\alpha'''-\alpha'')(a''-a')\,a'''} \right)$$

In Crownglas ist, nach *Fraunhofer*, $a' = 0{,}516$; $a'' = 0{,}525$, $a''' = 0{,}535$. In Flintglas $\alpha' = 0{,}602$; $\alpha'' = 0{,}620$; $\alpha''' = 0{,}640$. Diese Werthe substituirt geben $d = 0{,}734\,f$, eine in diesem Fall unausführbare Entfernung, weil die Zerstreuungs-Kraft des Flintglases nicht groſs genug ist, um, wenn so weit entfernt, die vordere Linse zu corrigiren. Wären die letzteren Indices 0,602; 0,621; 0,640: so würde $d = o$, oder die Linsen müſsten sich berühren. Also eine Aenderung von 0,001 in dem Index der grünen Strahlen ändert die Entfernungen der Linsen von 0 bis zu fast dreiviertel der Brennweite der vorderen. Deſshalb hängt die Bestimmung der zur Vereinigung der drei Farben erforderlichen Distanz, von der feinsten Bestimmung ihrer Indices ab. Die Ausmittelung derselben für den Schwefelkohlenstoff mit Hülfe eines Prisma's wollte *Barlow* nicht gelingen, und er hält wirkliche Versuche am Instrumente selbst für das Zweckmäſsigste. An dem seinigen konnte er die Concavlinse bis auf 24 Zoll entfernen und bemerkte alsdann auch bei einer sehr starken Vergröſserung (von 200 bis 300) und bei den glänzendsten Planeten kaum eine uncorrigirte Farbe. Was den Temperatur-Wechsel betrifft, so erfordere dieser nur eine geringe Verschiebung der Linse von höchstens 0,134 Zoll. Durch Annäherung eines rothglühenden Eisens bis zum Sieden erhitzt sey das Fluidum nach wenigen Minuten wieder durchsichtig und der Focus kaum merklich geändert worden.

Der Erfinder dieser schönen und vielversprechenden Einrichtung ist von dem Längenbureau (*board of*

longitude) zur Fortsetzung seiner Versuche aufgefordert und unterstützt worden Gewiſs wird hieraus etwas für die Wissenschaft, wie für die Ausübung Ersprieſsliches hervorgehen. Indessen scheint der Einfluſs der Temperatur hierbei noch nicht gehörig berücksichtigt und gewürdigt, und es möchte zweckmäſsig seyn an die Beobachtung *Fraunhofer's* zu erinnern, als er die Farbenzerstreuung in verschiedenen Glasarten, in Wasser, Schwefelsäure, Alkohol, Schwefeläther, Terpentinöl und einer Lösung von Kali und Bleizucker maſs*). „Sehr auffallend," sagt er, „war mir bei diesen Versuchen auch der Einfluſs, den die Wärme auf das Brechungs-Vermögen der Flüssigkeiten äuſsert. Schon bei einer geringen Wärme-Aenderung zeigt sich das Brechungs-Vermögen jeder Flüssigkeit in dem untern Theile des prismatischen Gefäſses bedeutend stärker, als es in dem obern Theile desselben ist, und wird die ganze Flüssigkeit in dieser Beziehung wellenförmig, und daher das Sehen durch dieselbe undeutlich. Da während der Nacht die Temperatur sich fast beständig ändert, so müssen bei diesen Versuchen die Flüssigkeiten alle 5 bis 10 Minuten stark geschüttelt werden, um sie wieder gleichförmig zu machen. Beim Wasser sind diese Verschiedenheiten nicht sehr bedeutend; bei den übrigen Flüssigkeiten aber so groſs, daſs das ganze Farbenbild zerstreut, und undeutlich wird, es mag das Gefäſs wie gewöhnlich verschlossen, oder auch die Luft ganz daraus ausgeschlossen seyn. Dieser auſserordentliche Einfluſs der Wärme macht die Hoffnung verschwinden, ohne Flintglas, mit Flüssigkeiten von verschiedener Brechbarkeit, brauchbare achroma-

*) *Gilbert's* Ann. 1817. 7. S. 277.

tische Objective zu erhalten. Man sieht aber auch, wie schwer es schon in dieser Hinsicht sey, Flint- und Crownglas von vollkommen gleicher Dichtigkeit zu schmelzen, da in jedem Glasofen in dem obern Theile des Hafens die Wärme fast um den dritten Theil gröfser ist, als in dem untern."

Ein anderes Bedenken betrifft die Verschliefsung des Schwefel-Kohlenstoffs, dieses so äufserst flüchtigen Körpers. Nach Versuchen die ich mit einer solchen Concavlinse angestellt, und die in optischer Hinsicht gleichfalls befriedigend ausfielen, scheint mir eine vollkommne Einschliefsung beinahe unmöglich, da man sich doch, für den Fall einer Verdunstung, einen leicht zu eröffnenden Canal zum Nachfüllen vorbehalten mufs. Wir sehen etwas Aehnliches bei den Libellen feiner Mefsinstrumente, die mit Weingeist oder Schwefeläther versehen und dem Anscheine nach hermetisch verschlossen sind. Aber dennoch verfliegt allmälig die Flüssigkeit und von Zeit zu Zeit mufs der verdunstete Antheil wieder ersetzt werden.

(Die Fortsetzung folgt.)

Elektricität.

1. *Ueber eine Analogie, welche zwischen der Fortpflanzung des Lichts und der Elektricität Statt findet, oder über die Beständigkeit der Wirkungen elektrischer Ströme, wenn sie genöthigt werden, durch Räume hindurchzugehen, durch welche schon andere elektrische Ströme ihren Weg nahmen,*

vom

Professor *Stephan Marianini**).

Unter den bewunderungswürdigen Eigenschaften, welche wir am Lichte kennen, ist unstreitig eine der vornehmsten die außerordentliche Schnelligkeit, mit der es sich fortpflanzt, eine Eigenschaft, die, in Verbindung mit der ausnehmenden Feinheit seiner Theilchen, sehr wahrscheinlich jenem anderen, nicht minder staunenswerthen Vermögen desselben zu Grunde liegt, zufolge dessen seine Strahlen sich in ihrer Bahn, ohne die mindeste wechselseitige Störung, kreuzen. Bekanntlich, wenn man das Auge hinter ein kleines Loch bringt, vor welchem sich ein großer Raum ausbreitet, in dem viele und mannigfaltige Gegenstände zerstreut sind, vermag es dieselben deutlich wahrzunehmen und zu unterscheiden. Dieser Versuch

*) Vorgelesen im Athenäum von *Treviso* am 8ten May 1828; aus dem italienischen Manuscripte des Verfassers in die *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XLII S. 131 ff. übergetragen, und hieraus übersetzt von *G. Th. Fechner*.

lehrt sehr bestimmt, daſs sich in einem sehr kleinen Raum eine unzählbare Menge Lichtstrahlen begegnen können, ohne eine merkliche Störung durch einander zu erleiden. Eine noch mehr Staunen erregende Erscheinung derselben Art läſst sich mittelst concaver Spiegel hervorbringen. Man ordene zwei derselben in Verbindung so an, daſs ihre optischen Axen sich wechselseitig kreuzen, und bringe vor den einen derselben irgend einen Gegenstand, z. B. eine rothe Kugel, in solcher Lage, daſs der Spiegel ihr Bild an die Stelle reflectirt, wo sich seine Axe mit der Axe des andern Spiegels kreuzt. Man bringe dem zweiten Spiegel gegenüber einen andern Gegenstand, z. B. eine grüne Kugel, an, so daſs ihr Bild ebenfalls an den Ort hinfällt, wo sich die Axen kreuzen. Wenn nun, nach so getroffenen Vorrichtungen, ein Beobachter seinen Blick auf den ersten Spiegel, der Axe desselben folgend, richtet, so wird er das Bild der rothen Kugel darin erblicken; verfolgt er dann mit dem Auge die Axe des zweiten Spiegels, so wird er darin das Bild der grünen Kugel erblicken, genau an derselben Stelle, wo er im ersten Falle die rothe Kugel sahe. Dieser Versuch macht uns die Art deutlich, wie die Lichtstrahlen, welche von zwei verschiedenen Gegenständen herrühren, sich wechselseitig kreuzen können, ohne die geringste Störung zu erfahren.

Da die Elektricität in der Schnelligkeit, womit sie sich fortpflanzt, dem Lichte nichts nachgiebt, sollte sie nicht auch eine der vorigen analoge Erscheinung darbieten?

Da meines Wissens diese Induction noch von Niemand besonders geprüft worden ist, und andererseits

ein näherer Aufschluſs über einen der Elektricitätslehre angehörigen Gegenstand nur von Nutzen seyn konnte: so schien es mir nicht überflüssig, durch einige Versuche die Frage zu entscheiden, ob die Wirkungen elektrischer Ströme sich ändern, wenn diese Ströme genöthigt werden, durch Räume hindurchzugehen, durch welche schon andere elektrische Ströme laufen.

1) Um mit den einfachsten Fällen anzufangen, d. i. mit denen, wo sich die elektrischen Ströme rechtwinkelig kreuzen, nahm ich einen hölzernen Würfel von 3 Centimeter Seite, dessen 4, zu je zweien mit einander parallele, Seiten in ihrer Mitte mit einer Schraube versehen waren, die zur Befestigung einer rechtwinkeligen Metallplatte von 8 Centimeter Länge und etwas weniger als 12 Centimeter Breite diente. Da ich bei dem ersten Versuche die Ströme zweier einfacher und gleicher Elektromotoren einander rechtwinkelig entgegensetzen wollte, so applicirte ich an die eine der Flächen des Würfels eine Zinkplatte, und an die entgegengesetzte eine eben solche Kupferplatte, und brachte beide mit einander in Verbindung, indem ich unter die Schrauben, durch die sie fest gehalten wurden, die Enden eines Galvanometerdrahts einklemmte. Die beiden Platten sprangen vor der nämlichen Seite des Würfels um ungefähr 6 Centimeter hervor*). Als diefs Paar bis zur Tiefe von 5 Centimetern in schwach gesalzenes Wasser eingetaucht ward,

*) *Les deux plaques offraient, du même côté du cube, une saillie d'environ 6 centimètres.* — Wie aus dem Folgenden erhellt, diente der Würfel nur als eine Art Klötzchen, um die Platten getrennt zu halten, von denen eine Länge von 6 Centimeter über den Würfel frei hinausragte. *Fi*

wich die Nadel des Galvanometers um 12° ab. An die beiden andern, mit Schrauben versehenen, Flächen des Würfels befestigte ich ganz auf ähnliche Weise zwei dergleichen Platten, eine von Kupfer, die andere von Zink, und setzte sie in Verbindung, indem ich unter die Schrauben, durch welche sie festgehalten wurden, die Enden eines Schliefsungsdrahtes (*fil excitateur*) einklemmte. Die vier Platten ragten über die nämliche Basis des Würfels um eine gleiche Gröfse hervor. Nach so getroffener Vorrichtung tauchte ich die beiden Platten in die oben genannte Flüssigkeit, und die Ablenkung der Nadel betrug ebenfalls 12°. Es erhellt aus diesem Versuche, dafs die Wirkung eines einfachen Elektromotors auf die Magnetnadel nicht geändert wird, wenn das elektrische Fluidum, das durch ihn in Strömung versetzt wird, genöthigt ist, durch eine Flüssigkeit hindurchzugehen, welche in einer, auf die ihrige senkrechten, Richtung von einem Strome durchlaufen wird, den ein, dem ersten gleiches, Plattenpaar hervorbringt.

Dem Plattenpaare, welches durch den Galvanometerdraht geschlossen war, substituirte ich ein anderes, viel schwächeres, welches gleich dem vorigen aus zwei, den ersten an Dimensionen gleichen, Platten, der einen von Messing, der andern von Zinn bestand. Ich entfernte den Schliefsungsdraht, welcher die beiden anderen Platten in Verbindung setzte. Wie beim vorigen Versuche prüfte ich die jetzt Statt findende elektromagnetische Wirkung; ich erhielt eine Ablenkung von 3°. Ich vereinigte das Kupfer-Zinkplattenpaar wieder durch den Schliefsungsdraht und wiederholte den Versuch; der Erfolg war der nämliche. Bei

anderen ähnlichen Versuchen, wo die Ströme zweier Plattenpaare, bald von gleicher, bald von verschiedener Kraft, unter Anwendung bald mehr, bald minder gut leitender Flüssigkeiten, sich entgegengesetzt wurden, fand dasselbe Ergebniſs Statt.

2) In der Absicht, zwei Ströme zu kreuzen, deren eine von einem einfachen Plattenpaare, der andere von einem zusammengesetzten Apparate herrührte, nahm ich die Kupfer- und Zinkplatte, welche durch den Schlieſsungsdraht verbunden waren, vom Würfel ab, substituirte ihnen zwei eben solche Platten von Messing, setzte die eine derselben mit dem positiven, die andere mit dem negativen Pole eines Tassenapparates von 20 Paaren in Verbindung, von denen jedes eine erregende Oberfläche von ungefähr 6 Quadrat-Centimetern darbot. Das einfache, durch das Galvanometer geschlossene Plattenpaar, bestand aus einer Zink- und einer Bleiplatte, die auf schon angezeigte Weise an den beiden entgegengesetzten Flächen des Würfels befestigt waren. Nachdem ich die elektrische Strömung durch Eintauchen des vorspringenden Theils der 4 Platten in Salzwasser erregt hatte, wich die Nadel des Galvanometers um 10° ab. Ich hob die Verbindung zwischen den Messingplatten und den Polen des Tassenapparats auf, schloſs das Plattenpaar aus Zink und Blei wie gewöhnlich in der Flüssigkeit, und die Ablenkung war noch dieselbe.

Dem zusammengesetzten Elektromotor des eben beschriebenen Versuchs substituirte ich einen anderen, ebenfalls aus 20 Paaren bestehenden, dessen Platten eine fast 4fach gröſsere Oberfläche besaſsen. Ich wiederholte den Versuch, ohne etwas am einfachen Plat-

tenpaare zu ändern, und das Resultat des Versuchs blieb sich wiederum gleich.

Ich vermehrte die Anzahl der Plattenpaare des zusammengesetzten Elektromotors auf 100, und bei einem andern Versuche auf 200; dessenungeachtet, wenn ich mit diesen mächtigen Strömen von Elektricität den ganz schwachen Strom kreuzte, welcher durch das Plattenpaar aus Blei und Zink hervorgebracht ward, zeigte sich keine Veränderung in der Wirkung dieses letztern auf die Magnetnadel.

3) Um die elektrischen Ströme zweier zusammengesetzter Elektromotoren einander entgegenzusetzen, substituirte ich dem Plattenpaaren aus Blei und Zink zwei Messingplatten, gleich denen, womit die beiden anderen Flächen des Würfels schon armirt waren, und setzte sie in Verbindung mit den Polen eines Elektromotors von 10 Paaren, während zugleich beide auch durch den Galvanometerdraht verbunden wurden. Nach, auf die gewöhnliche Weise vorgenommener, Schliefsung wich die Nadel um 14° ab. Der Erfolg war nicht verschieden, als ich, nachdem ich die Wiederherstellung der verlorenen Kraft des Apparats hinreichend abgewartet hatte, den Versuch wiederholte, nachdem zuvor die beiden Messingplatten, welche an die zwei anderen Flächen des Würfels applicirt waren, mit den Polen eines Tassenapparats von 10, von 20 bis 200 Paaren in Verbindung gesetzt wurden.

4) Bis jetzt hatte ich die beiden Strömungen, welche sich wechselseitig schnitten, immer zu gleicher Zeit erregt; und hierauf konnte es vielleicht beruhen, dafs sich weder ein verstärkender, noch schwä-

ähnlicher Einfluſs eines Stroms auf den andern in der Wirkung auf die Magnetnadel nachweisen lieſs. Aus diesem Grunde wiederholte ich den letztbeschriebenen Versuch so, daſs ich den Strom des 200paarigen Apparats erst in Wirkung setzte, nachdem die, durch den 10paarigen Apparat abgelenkte Nadel, einen ganz unveränderlichen Stand angenommen hatte; der jetzt 5° betrug. Allein, wie aufmerksam ich auch die Nadel im Augenblicke der Schlieſsung des andern Apparats beobachten mochte, ich nahm nicht die leiseste Bewegung wahr.

Ich wiederholte diesen Versuch mehrere Male, indem ich einander auf die angezeigte Art zwei Ströme entgegensetzte, die entweder der Oberfläche der Platten, oder der Zahl ihrer Paare nach verschieden waren, allein stets mit gleichbleibendem Resultate.

5) Da ich nun durch die vorstehenden Versuche die Ueberzeugung erlangt hatte, daſs das Hindurchgehen eines elektrischen Stroms durch eine Flüssigkeit, die zugleich in einer, auf die seinige senkrechten, Richtung von einem andern, beliebig von ihm verschiedenen Strome durchlaufen wird, seine Wirkung ganz ungeändert läſst: so wollte ich sehen, ob dasselbe auch Statt fände, wenn sich drei elektrische Ströme rechtwinkelig schnitten. In dieser Absicht nahm ich einen hohlen Glaswürfel von 3 Centimeter Seite, machte ein Loch in jede seiner Flächen, versah das eine dieser Löcher mit einem messingenen Pfropf, der sich herausnehmen lieſs, um den inneren Raum im Würfel mit Flüssigkeit zu füllen, und verschloſs jedes der anderen Löcher mit einem kleinen Messingstreifen (*bande*), der mit Siegellack befestigt

ward. Alle diese Messingstreifen, mit Ausschluß des kleinen Pfropfes, wurden in Verbindung mit eben so viel Bleistreifen (*lamelles*), mittelst einiger kleinen Messingenden (*bouts*) gebracht. Nachdem der Würfel mit Wasser gefüllt worden war, setzte ich eins der Bleiplättchen mit dem positiven Pol eines Tassenapparates von 5 Paaren in Verbindung, und den Streifen, welcher von der entgegengesetzten Fläche ausging, mit einem der Enden des Galvanometerdrahts, dessen anderes Ende mit dem negativen Pole des nämlichen Elektromotors communicirte; und die Ablenkung betrug 15°. Nachdem diese Strömung wieder unterbrochen worden, setzte ich mit den äußersten Tassen eines 50paarigen Voltaischen Apparats zwei andre Bleistreifen in Verbindung, die von zwei entgegengesetzten Flächen des Würfels ausgingen, ohne noch die Kette zu schließen; und die, zweien andern entgegengesetzten Flächen des Würfels zugehörigen Streifen wurden in die äußersten Tassen eines andern 50paarigen Apparats eingetaucht, der ebenfalls noch nicht geschlossen war. Nach diesen Vorbereitungen stellte ich die Communication mit dem Galvanometerdraht in dem 5paarigen Apparate wieder her, und schloß zugleich die beiden andern Apparate; die Ablenkung betrug 15° wie zuvor.

Bei einem andern Versuche schloß ich, anstatt alle drei Ströme zu gleicher Zeit hervorzubringen, anfangs blos den Apparat, der mit dem Galvanometerdrahte in Verbindung stand, wartete bis die Magnetnadel aufhörte zu oscilliren, ohne deshalb die Kette zu öffnen, und leitete, als sie einen ruhigen Stand erreicht hatte, (die Ablenkung betrug 5°) nun auch die

Strömung in den beiden anderen Elektromotoren ein; allein die Nadel behielt ihren Stand, ohne die geringste Schwankung zu zeigen.

Eben so verhielt sich das Resultat anderer Versuche, bei welchen ich den Strom eines Apparats von 5 bis 25 Paaren durch eine Flüssigkeit hindurchgehen liess, worin sich rechtwinkelig zwei andere Ströme kreuzten, die durch 100 paarige Apparate erzeugt waren.

6) Um die elektrischen Ströme nöthigen zu können, sich unter mehr oder weniger spitzen Winkeln beim Durchgange durch eine Flüssigkeit zu schneiden, verschaffte ich mir eine Glasröhre von 11 Centimeter Länge und 1 Centimeter innerem Durchmesser, deren eines Ende mit einer Messingplatte verschlossen, das andere mit einem Pfropfe aus demselben Metalle versehen war. In der Wand dieser Röhre, parallel mit der Axe, wurde eine Reihe von drei Löchern angebracht, von denen jedes um 2,7 Centimeter vom anderen abstand. Ihnen gerade gegenüber, auf der andern Seite, wurden drei andere Löcher gebohrt. Wir wollen zur Unterscheidung die einen derselben die *vordern*, die andern die *hintern* nennen. Alle diese Löcher wurden mit kleinen messingenen Platten oder Stäbchen (*baguettes*) verschlossen, an welche, so wie an den Pfropf und die Basis der Röhre, kleine Enden von Blei befestigt wurden, um nach Erfordernifs die nöthigen Verbindungen mit den Polen der Elektromotoren herstellen zu können.

Nachdem der Apparat so angeordnet war, füllte ich die Röhre mit Salzwasser, setzte von den vorderen Streifen den, welcher sich dem Pfropfe zunächst be-

fand, mit dem positiven Pole eines Apparates von 20 Paaren, und von den hinteren den, welcher der Basis zunächst war, mit einem Ende des Galvanometerdrahts in Verbindung, dessen anderes Ende mit dem negativen Pole des nämlichen Apparates communicirte; die Nadel wich um 15° ab. Nachdem die Kette geöffnet worden, und die Nadel zu osciliren aufgehört hatte, schloſs ich wieder und setzte zugleich den hintern Streifen, welcher sich dem Pfropfe am nächsten befand, mit dem positiven Pol eines andern Apparates von 20 Paaren, und den vordern Streifen, welcher der Basis der Röhre zunächst war, mit dem negativen Pol in Verbindung; es fand wiederum dieselbe Wirkung auf die Magnetnadel Statt.

7) Ich nöthigte den Strom, welcher den Galvanometerdraht zu durchlaufen hatte, durch die in der Röhre enthaltene Flüssigkeit, ihrer ganzen Länge nach, hindurchzugehen, während sich zugleich zwei andere elektrische Ströme in derselben Flüssigkeit unter sehr spitzen Winkeln schnitten, wie dieſs bei dem vorigen Versuche Statt gehabt hatte; das Resultat war eine Ablenkung von 12°, und dieselbe Ablenkung fand Statt, als ich diesen Versuch mit Hinweglassung der beiden letzteren Ströme wiederholte.

Aus diesen beiden Versuchen, die ich noch überdieſs auf mehrere Weisen abgeändert habe, können wir sonach schlieſsen, daſs zwei elektrische Ströme, die sich unter sehr spitzen Winkeln in einer Flüssigkeit schneiden, keine gegenseitige Schwächung bewirken, und auch der Kraft eines dritten Stroms, der sich ebenfalls mit ihnen kreuzt, keinen Einhalt thun.

8) Ich lieſs auf's Neue den Galvanometerdraht

von der Elektricität durchlaufen, die von einem Ende der Röhre zum anderen durch die Flüssigkeit hindurchging, und liefs zu gleicher Zeit die drei elektrischen Ströme auf solche Art ihren Weg durch die Flüssigkeit nehmen, dafs sie alle senkrecht auf die Richtung waren, welche der Strom darin hatte, der auf die Magnetnadel wirkte. Auch jetzt betrug die Ablenkung noch 12°.

9) Ich wollte mit dieser Röhre auch prüfen, ob die Wirkung eines elektrischen Stroms auf die Magnetnadel geschwächt würde, wenn er durch eine Flüssigkeit hindurchginge, in der sich, mit ihm parallel, ein oder zwei andere elektrische Ströme bewegten. Indefs wegen der geringen Strecke, welche die zu durchlaufende Flüssigkeit hier darbot, und den etwas bedeutenden Abstand von 2,7 Centimeter, in dem sich die parallelen Ströme von einander befanden, hielt ich diese Versuche nicht für hinreichend entscheidend. Ich verschaffte mir daher eine hohle Glasröhre von 5 Centimeter Seite, von welcher eine Fläche mit 3, um einen Centimeter von einander abstehenden, und mit gewöhnlichen Metallstreifen bekleideten, Löchern versehen war, während sich drei andere, eben so angeordnete Löcher auf der entgegengesetzten Fläche befanden. Nachdem diese Röhren mit Wasser gefüllt worden, konnte ich drei Ströme, von denen einer auf die Magnetnadel wirkte, parallel mit einander durch die Flüssigkeit hindurchgehen lassen. Mochten nun aber die beiden andern Ströme dem letzten gleich oder von ihm verschieden, mochten sie mit ihm in gleicher oder entgegengesetzter Richtung verlaufen: die Ablenkung der Magnetnadel war immer gleich der, welche

man erhielt, wenn der Strom, der auf sie wirkte, allein durch die Flüssigkeit hindurchging.

Bei dergleichen Versuchen mufs man es so einrichten, dafs die elektrischen Ströme der *Volta*'ischen Apparate, welche auf das Galvanometer nicht wirken sollen, in dem feuchten Leiter, den sie zu durchlaufen haben, keinen schwierigern Weg finden, als ihnen der Elektromotor darbietet, der auf das Galvanometer zu wirken bestimmt ist; widrigenfalls nimmt ein Theil ihrer Elektricität seinen Weg durch den Elektromotor und ändert dem gemäfs die Wirkungen.

10) Die vorigen Versuche lassen es noch unentschieden, ob nicht vielleicht eine wechselseitige Modification der elektrischen Ströme, die einen und denselben Leiter durchlaufen, wirklich Statt finde, aber blos in dem Theile, wo sie einander parallel sind, und nicht in den übrigen Theilen desselben Leiters. Ich wollte defshalb versuchen, denselben Galvanometerdraht von einem oder mehrern elektrischen Strömen durchlaufen zu lassen. Zu diesem Zwecke befestigte ich an das eine Ende des Drahts eine längliche Bleiplatte, welche in eine Tasse Wasser tauchte, und in eine andere Tasse brachte ich eine eben solche Platte, welche mit dem andern Ende des Drahts verbunden war. Ein Bleistreifen, der einerseits mit dem positiven Pole eines Apparats von 25 Plattenpaaren in Verbindung stand, tauchte in die eine dieser Tassen, und in die andere das Ende eines zweiten Streifens von demselben Metalle, welcher mit dem negativen Pole des nämlichen Apparats communicirte. Das Resultat war eine Ablenkung von 20°. Nachdem die Kette geöffnet worden, ohne defshalb die Bleistreifen aus ihrer Lage zu bringen,

prüfte ich auf ähnliche Weise die Wirkung eines zweiten Apparats von 50 Paaren; ich erhielt eine Ablenkung von 25°. Ich liefs die Kette jetzt geschlossen, und, nachdem die Nadel zu oscilliren aufgehört hätte, betrug die Ablenkung noch 6 Grad. Um mich zu überzeugen, ob der Apparat von 25 Paaren noch dieselbe Wirkung hervorbrächte, ungeachtet der Strom des 50paarigen Apparats schon durch den Galvanometerdraht hindurchging, drehte ich das Gehäuse (*boîte*) des Galvanometers, bis die Nadel dem Nullpunct der Eintheilung entsprach; schlofs dann wieder den 25plattigen Apparat, und die Nadel wich genau um 20°, wie zuvor ab.

Bei diesem Versuche durchliefen die beiden Ströme den Galvanometerdraht nach der nämlichen Richtung. Ich liefs sie auch nach entgegengesetzter Richtung hindurchgehen; und das Resultat wich von dem vorigen blos hinsichtlich der Richtung der Ablenkung ab, die anstatt östlich zu seyn, westlich war.

Als ich den Galvanometerdraht von 4 elektrischen Strömen, deren jeder von einem 50paarigen Apparate hervorgebracht ward, durchlaufen liefs, war die Wirkung des 25paarigen ebenfalls noch dieselbe.

11) Bei allen bisher beschriebenen Versuchen bediente ich mich, wie wir gesehen, des Galvanometers als desjenigen Instruments, mittelst dessen sich die kleinsten Differenzen elektrischer Wirkungen am leichtesten wahrnehmen lassen. Ich habe aber darum die andern Wirkungen, welche vom Galvanismus abhangen, wie die Geschmaksempfindungen, die Schläge, die elektrischen Spannungen u. s. w. nicht vernachläfsigt, allein nie irgend einen Unterschied zwischen den

Wirkungen wahrnehmen können, die ein elektrischer Strom hervorbrachte, je nachdem durch die Flüssigkeit, die er durchlief, zugleich andere elektrische Ströme hindurchgingen oder nicht.

12) Durch die vorstehenden Versuche bleibt erwiesen, dafs das Leitungsvermögen der Flüssigkeiten für die Elektricität nicht dadurch beeinträchtigt wird, dafs ein oder mehrere elektrische Ströme dieselben zugleich durchlaufen. Man wird diese Thatsachen der *Franklin*'schen Theorie vielleicht günstiger als der *dualistischen* finden*)

*) Bei Untersuchung der Ursachen, auf welchen die gröfsere Wirksamkeit der nach *Novellucci* und *Wollaston* construirten Apparate beruht, welche Untersuchung ich in meinem *Saggio di esperienze elettr.* (Jahrb. 1827. II. S. 268 ff.) bekannt gemacht habe, hatte ich Gelegenheit, eine Beobachtung zu machen, die sich viel leichter nach der *Franklin*'schen Theorie erklärt, und darin besteht, dafs die Wirkung eines Plattenpaares gröfser ist, wenn seine negative, als wenn seine positive Platte tiefer in die Flüssigkeit eintaucht, als die andere. Es sey mir erlaubt, hier noch eine andere Thatsache hinzuzufügen, welche der Theorie eines einzigen Fluidums ebenfalls günstig ist. Man nehme ein Blatt von Zinn, oder von irgend einem andern Metall, von 18 bis 20 Quadr. Centim. Oberfläche, welches sich auf einer Seite in einen schmalen Streifen oder Schwanz endigt, tauche dieses Blatt in ein Glas Wasser, und lasse den Schwanz in ein anderes tauchen. In das Glas, wo der letztere eintaucht, bringe man eine elektropositive Platte, z. B. von Zink, und in das andere Glas eine ähnliche, aber negative Platte, z. B. von Kupfer. (Weder die eine noch andere dieser Platten darf das Blatt berühren). Man setze darauf die Zink- und die Kupferplatte mittelst des Galvanometerdrahts in Verbindung, und man wird eine Ablenkung von wenigen Graden erhalten; taucht man aber jetzt die Kupferplatte in das Glas, wo das Schwanzstück eintaucht, so wird die Wirkung bei Weitem bedeutender ausfallen.

Mein Zweck wird erreicht seyn, wenn ich für nachgewiesen halten darf, dafs, wenn zwei oder mehrere elektrische Ströme gleichzeitig durch einen Leiter hindurchgehen und sich darin auf beliebige Weise kreuzen, mögen sie nun alle nach gleicher Richtung, oder die einen in entgegengesetzter Richtung mit den andern verlaufen, mögen sie von gleichen oder ungleichen Elektromotoren erzeugt seyn: doch keine merkliche Störung dieser Ströme durch einander Statt findet. Diese Thatsache bietet meines Erachtens eine neue bemerkenswerthe Analogie zwischen der Fortpflanzung des Lichts und der Elektricität dar.

Ich weifs diese Erscheinung bei Annahme zweier Fluida auf keine Weise zu erklären; denn wenn einerseits, während die Zinkplatte sich in dem Glase befindet, wo das Schwanzstück eintaucht, der Uebergang für das positive Fluidum erschwert und für das negative erleichtert ist: so wird anderseits, wenn Kupfer und Zink ihre Stellen wechseln, der Uebergang für die negative Elektricität erschwert und für die positive erleichtert seyn. Es ist also kein Grund vorhanden, warum die Wirkungen verschieden ausfallen sollten. Nimmt man aber blos ein einziges Fluidum an, so begreift sich leicht, wie dem elektrischen Fluidum, welches sich gleichsam strahlend in der Flüssigkeit ausbreitet, im ersten Falle der Uebergang viel schwerer als im zweiten Falle werden kann; wefshalb die elektromagnetische Wirkung, die bekanntlich hauptsächlich von der Schnelligkeit des elektrischen Stromes abhängt, geringer im ersten und stärker im zweiten Falle seyn mufs.

2. Ueber strahlende Elektricität,

von

Charles Bonnycastle*),

Professor der Mathematik auf der Universität zu Virginia in den vereinigten Staaten Nord-America's.

(Mitgetheilt von *P. Barlow*).

Durch nachstehende Versuche glaubt *Bonnycastle* dargethan zu haben: „daſs ein, im Verbrennungszustande befindlicher, Körper die Eigenschaft besitzte, dem elektrischen, positiven oder negativen, Fluidum, wenn es durch seine Flamme hindurchgeht, eine strahlende Kraft zu verleihen, vermöge deren es mehrere Fuſs weit in die Atmosphäre eindringen kann. Wird z. B. eine Lampe auf einen elektrisirten Körper gesetzt, so geht das elektrische Fluidum in die Flamme über und wird von da in den Raum ausgestrahlt **).“

Der Leser wird, bei Erwägung der nachstehenden Versuche, leicht bemerken, daſs im Grunde kein einziger unter ihnen ist, welcher direct zu dieser Folgerung berechtigte; indem durch keinen entscheidenden Versuch eine Mitwirkung der leitenden Eigen-

*) Im Auszuge übersetzt aus dem *Quat. Journ.* 1829. *Jan. to March* S. 134 ff. von *G. Th. Fechner*.

**) *Bonnycastle* setzt diese Erscheinungen in Bezug mit dem Verlust des Magnetismus in der Weiſsglühhitze beim Stahl und dem Umstand, daſs der Feuerstrom der galvanischen Batterie zwischen den Kohlenspitzen erst, wenn sie ins Weiſsglühen gekommen sind, anfängt. — „Ist der Gesichtspunct, aus welchem ich die Sache betrachte, richtig,“ bemerkt der Verfasser, „so folgt hieraus, daſs Electricität, Galvanismus und Magnetismus strahlende Fluida sind, daſs sie durch Hitze veranlaſst werden zu strahlen, und damit beginnen bei einer fest stehenden Temperatur, welche genau dieselbe ist, bei welcher zuerst Licht in reichlicher Menge ausströmt.“

schaft der Dämpfe des verbrennenden Körpers ausgeschlossen ward. Indeſs würden diese Versuche auch dann wenigstens in so fern von neuem Interesse seyn, als sie eine Abhängigkeit dieser leitenden Eigenschaft von der Temperatur der Dämpfe zu erkennen gäben. Wir überlassen es übrigens dem Leser selbst, sein Resultat aus den nachstehenden, vollständig und im Detail (blos mit Uebergehung der theoretischen Erörterungen des Verfassers) angeführten Versuchen zu ziehen.

Der Apparat zu diesen Versuchen bestand aus einem, auf einem Isolirfuſse ruhenden, Elektrophore von 1 Fuſs Durchmesser, dessen Deckel an einem isolirenden Handgriff abgehoben werden konnte; einem polirten vergoldeten Knopf (*button*), der an einem einfachen, ungefähr 2 Fuſs langen, Faden von ungedreheter Seide herabhing; einer brennenden Kerze, und einem Goldblattelektrometer von etwas (aber nicht wesentlich) abgeänderter Einrichtung.

Versuch 1. Der geladene Deckel des Elektrophors*) wurde 1 Minute lang 1½ Zoll weit von der Flamme der Kerze hingehalten; darauf sofort dem dem Elektrometer genähert. Er hatte alle Elektricität verloren.

*) „*The small plate charged of the electrophorus*" heiſst es im Originale; nirgends aber ist angegeben, was unter *the small plate*, womit die meisten der nachfolgenden Versuche angestellt wurden, zu verstehen sey. Ich halte daher dafür, daſs der Deckel des Elektrophors damit gemeint sey; wenn nicht etwa eine Leidener Tafel, die blos durch den Elektrophor geladen wurde, darunter verstanden ist, wofür das zu sprechen scheint, daſs im 6. Versuche die über dem Elektrometer hangende geladene Platte keine Divergenz (auſser bei weiſsglühender Steinkohle) hervorbrachte. *F.*

Vers. 2. Der geladene Deckel wurde über eine zum dunkeln Rothglühen erhitzte Eisenmasse von mehreren Pfund Gewicht, wie zuvor, 1 Minute lang gehalten. Er schien bei Annäherung an das Elektrometer nichts von seiner Elektricität verloren zu haben.

Vers. 3. Der Deckel ward über rothglühende Steinkohlen gehalten, von denen sich einige in weiſsglühendem Zustande befanden. Seine Elektricität ging verloren.

Vers. 4. Der Deckel ward über eine ähnliche Masse von Steinkohlen gehalten, von denen sich keine über der dunkeln Rothglühhitze befand. Es fand kein Verlust von Elektricität Statt.

Vers. 5. Der Deckel ward über verschiedene Flammen, namentlich von Schwefel, von Wasserstoff, über Platin, das durch einen Strom von Wasserstoffgas ins Weiſsglühen gebracht war, endlich über die Flamme von Alkohol gehalten. In allen Fällen, ausgenommen über der Flamme vom Schwefel, ging die Elektricität gänzlich verloren. Die Flamme des Schwefels entzog zwar dem Deckel seine Elektricität, wenn sie intensiv genug war, um fast weiſs zu erscheinen, beschränkte sich aber die Verbrennung nur auf eine kleine Stelle und war die Flamme ganz blau, so fand wenig Verlust von Elektricität Statt.

Vers. 6. Der Deckel ward über ein kleines Stück Steinkohle gehalten, von welchem ein Punct mit dem Löthrohr in Weiſsgluht erhalten wurde. Der Verlust der Elektricität war vollkommen, welches zu beweisen scheint, daſs, wenn beim Schwefel eine kleine brennende Stelle nicht dieselbe Wirkung als eine gröſsere leistete, dieſs wohl von einer mindern Intensität,

mit der die kleine Stelle brennt, herrührt. Man stellt das Experiment am besten so an, daſs man ein ungefähr erbsengroſses Stück Steinkohle auf die Platte des Elektrometers legt und den geladenen Deckel darüber hängt. So lange die Steinkohle dem Verlöschen nahe ist, erfolgt keine Wirkung; so wie aber durch das Löthrohr ein glühender Punct daran hervorgebracht wird, divergiren die Blätter des Elektrometers und bleiben getrennt: und man wird finden, daſs der Deckel alle Elektricität verloren hat.

Vers. 7. Zum Beweise, daſs keine Strömungen elektrisirter Luft bei diesen Versuchen im Spiele seyen, trieb man den Wind eines Blasebalgs 4 Secunden lang auf den Deckel, ohne daſs ein merkbarer Verlust von Elektricität erfolgte; und dasselbe Resultat wurde erhalten, als der Deckel in den Dampf von kochendem Wasser eingesenkt ward *).

Um nun zu untersuchen, was mit dem Lichte vorgeht, während es seine Elektricitäts entziehende Wirkung äuſsert, wurden folgende Versuche angestellt.

Vers. 8. Eine Kerze ward dadurch isolirt, daſs man sie in einen Ring befestigte, der am Ende eines horizontalen Drahts gebildet war, welcher durch den Knopf eines Isolirfuſses hindurchging. Das andere Ende dieses Drahts endigte sich in eine Kugel, die in der Entfernung eines Viertelzolls einer ähnlichen Kugel gegenüberstand, welche mit dem Boden verbunden war. Ein dünnerer Draht verband dadurch, daſs er mit dem einen Ende in die Flamme reichte, mit

*) Es ist nicht angegeben, wie lange. Unstreitig hätte dieser Versuch eine vorzüglich sorgfältige Anführung verdient. *F.*

den andern um den isolirten Draht geschlungen war, beide leitend. Ungefähr 12 bis 14 Zoll von der Kerze und ihr gegenüber, stand der geladene Elektrophor. Die Anordnung des Ganzen ist in Taf. II. Fig. 3. dargestellt. So wie der Elektrophordeckel aufgehoben wurde, sahe man Funken zwischen der isolirten Kugel und der, welche mit dem Boden in Verbindung stand, überspringen, und diefs in Zwischenräumen sich wiederholen, bis die Platte beinahe ganz entladen war. Als nach Entfernung der brennenden Kerze eine scharfe Spitze derselben substituirt wurde, zeigte sich, dafs ihr Absorptionsvermögen für die Elektricität in dieser Entfernung unmerklich war.

Vers. 9. Der vorige Versuch ward unter einer andern Gestalt wiederholt, welche gestattete, die Art der Elektricität, die das Licht aufnimmt, zu untersuchen. Eine Metallplatte wurde in der Mitte an das Ende einer 3 Fufs langen und ½ Zoll dicken isolirten Glasröhre angeschraubt, und an ihren obersten Punct ein Faden befestigt, an dem ein Hollundermarkkügelchen hing, um den Elektricitätsgrad der Platte anzuzeigen. Das Goldblattelektrometer stand isolirt 8 Zoll weit von der Platte ab. Eine kleine metallene Spirituslampe, die frei von scharfen Spitzen und Ecken war, wurde auf eine, mit einem isolirenden Handgriffe versehene, Platte gesetzt, und nachdem die an der Glasröhre befindliche Platte bis zu 45° Abstofsung des Hollundermarkkügelchens geladen worden, sofort mittelst des Handgriffs auf die Deckplatte des Elektrometers gesetzt. Augenblicklich fuhren die Blätter des Elektrometers aus einander und entluden sich an der metal-

lenen Armirung*), worin sie ¼ Minute lang fortfuhren. Hierbei fiel das Hollundermarkkügelchen immer mehr, und zu Ende jener Zeit war die Platte vollständig entladen. Gegen Ende dieses Versuchs, wo die Bewegung der Goldblätter nur noch schwach war, wurde ihre Elektricität durch eine Prüfungsscheibe untersucht und von der nämlichen Beschaffenheit wie die gefunden, welche die Metallplatte verloren hatte.

Zur Entscheidung, ob der Erfolg dieser Versuche auf einer wirklichen Entziehung der Elektricität durch die Flamme, oder auf einer Ausstrahlung entgegengesetzter Elektricität von der Flamme aus beruhe, wurden folgende Versuche angestellt.

Vers. 10. Eine, wie in Vers. 8., isolirte Flamme wurde in 16 bis 18 Zoll Entfernung einem Schirm aus Zinnfolie gegenübergestellt, der 1 Qu.F. Oberfläche hatte, und an Seidenfäden vertical herabhing. Der untere Theil der Zinnfolie stand in Berührung mit einem (isolirten) Goldblattelektrometer. Eine Kette von 10 bis 12 Fuſs Länge setzte den Draht, auf welchem sich das Licht befand, mit dem Elektrophor in Verbindung. Als der Deckel des letztern aufgehoben wurde, divergirten die Blätter des Elektrometers stark mit derselben Art von Elektricität und behielten ihre Divergenz dauernd. Einige Divergenz entstand auch, wenn das Licht nicht angewandt ward; in diesem Fall aber fielen die Goldblätter bei Wiederaufsetzung des Elektrophordeckels sofort wieder zusammen, und die Beschaffenheit der Elektricität, welche sie zeigten, hing

*) Als solche diente ein, unter das Glas des Elektrometers gebrachter, inwendig mit Zinnfolie belegter, engerer Glascylinder, in den die Goldblätter hineinhingen.

von der Stellung des Elektrometers, d. h. davon ab, ob sich die Blätter vor oder hinter dem Schirme von Zinn befanden.

Vers. 11. Der letzte Versuch ward wiederholt, aber mit der Abänderung, daſs anstatt der Zinnfolie eine, auf einem Drahtringe ausgespannte, Scheibe von Seidenzeug, von 3 Zoll Durchmesser, angewandt ward. Diese Scheibe war mittelst eines Drahts, durch den sie mit dem Knopf eines isolirenden Trägers in Verbindung stand, nach allen Richtungen gegen die Kerze stellbar, und es wurden verschiedene Versuche mit ihr in der Lage vor, hinter, zur Seite und über der Flamme angestellt. Die Elektricität, welche von der Seide intercipirt ward, wurde untersucht, indem man die Scheibe an das Elektrometer brachte; sie zeigte sich in allen Fällen positiv und ziemlich von derselben Intensität; doch schien etwas weniger Elektricität abwärts, als in horizontaler Richtung zu strahlen.

Vers. 12. Es wurde eine ähnliche Anordnung wie in Versuch 9 getroffen, aber ein Glasschirm von 1 Quadrat-Fuſs Fläche und $\frac{1}{4}$ Zoll Dicke zwischen die geladene Platte und das Elektrometer gebracht. So wie das Licht auf letzteres gestellt ward, begannen die Blätter desselben zu divergiren und fuhren fort, sich an der Armatur in Zwischenräumen von nahe 1 Minute zu entladen; während das Markkügelchen so langsam fiel, als wenn keine Flamme angewandt worden wäre. Wandte man wirklich keine an, so fanden zwar dieselben Erscheinungen Statt; allein es zeigte sich, daſs die Blätter dann vermöge negativer Elektricität divergirten, während diese Elektricität bei Anwendung des Lichtes positiv war.

Wenn der gläserne Schirm sehr grofs oder die Metallplatte in einem Glasgehäuse eingeschlossen war, so war sowohl ihr Verlust an Elektricität, als die Wirkung auf das Elektrometer sehr gering oder Null.

Die Elektricität entziehende Wirkung einer Lampe ist so kräftig, dafs sich eine grofse Leidener Flasche leicht in 6 Zoll Entfernung vom ersten Conductor einer Elektrisirmaschine laden läfst, wenn man eine Lampe auf den Deckel (*cover*) der Flasche setzt. Die Ladung läfst sich bei diesem Versuche nicht bis über einen gewissen Grad treiben, und wenn die strahlende Elektricität dann mit dem kleinen seidenen Schirm untersucht wird, so wird man sie positiv an einer Seite der Flamme und negativ an der anderen finden, so dafs, während ein Theil der Flamme die Flasche ladet, der entgegengesetzte sie entladet. Eine Flasche von 1½ Quadrat-Fufs Belegung ward in solcher Weise zu 10 bis 15 Grad des Quadranten-Elektrometers geladen, wenn sie zwei Fufs vom ersten Conductor einer siebenzolligen Cylindermaschine stand. Wenn das Licht in einem metallenen Gefäfs eingeschlossen ist, so dafs es blofs noch so viel Communication mit der Atmosphäre hat, um brennend zu bleiben, so wird die Flasche ebenfalls noch geladen werden, wiewohl mit minderer Intensität; ist aber das Gefäfs von Glas, so wird die Flasche gar keine Ladung erhalten und die Glashülle sich stark negativ zeigen. Eine Flasche wird nicht vollständig durch ein auf ihrem Gipfel stehendes Licht entladen werden, wenn die Luft still ist; aber ein Luftstrom erleichtert sehr das Vermögen brennender Körper, sowohl die Elektricität zu entladen als sie zu entziehen*).

*) Diesen Umstand sucht *Bonnycastle* durch die Annahme zu

Das Vermögen der Flamme, die Elektricität zu entziehen, soll nach *Bonnycastle*, nicht näher detailirten Versuchen zufolge, innerhalb einer gewissen Gränze nach dem biquadratischen Verhältnisse der Entfernung abnehmen, über welcher Gränze hinaus es schneller abzunehmen scheine. Doch gesteht er selbst, nicht immer constante Resultate erhalten zu haben.

Bonnycastle führt endlich noch einige Versuche in Bezug auf die Erscheinungen an, welche man für die Existenz blos Eines elektrischen Fluidums geltend zu machen gewohnt ist, indem er diese Ansicht zu widerlegen sucht.

Der Funken hat nach ihm die Richtung vom Negativen zum Positiven, wenn man aus der Mitte des positiven Conductors eine Kugel auf eine gewisse Weite heraustreten läſst und eine Kugel, die mit dem negativen Conductor durch eine Kette in Verbindung steht, darüber anbringt; deſsgleichen, wenn man der unteren (negativen) Seite der Form eines, auf einem Isolirflusse ruhenden, Elektrophors nach abgehobenem Deckel eine Metallkugel nähert *).

Man hat angeführt, daſs, wenn ein Stück Zinn-

erklären, daſs die strahlende Elektricität an den Lufttheilchen adhärire und rings um die Lampe eine Atmosphäre von Elektricität bilde, die durch ihre Repulsion der ferneren Strahlung hinderlich ist, wenn sie nicht durch eine Bewegung der Luft entfernt wird. *F.*

*) *Bonnycastle* hat nicht angegeben, worauf er sich bei Bestimmung der Richtung des Funkens verlassen habe. Bekannt ist, daſs, wenn man mit einer Kugel einen Funken aus einem Conductor zieht, dieser aus der Kugel oder dem Conductor seinen Ursprung zu nehmen scheint, je nachdem man die Kugel über oder unter den Conductor hält; und man wird bemerken, daſs bei *Bonnycastle* der negative Körper stets der obere war. *F.*

folie auf *Lana's* Auslader gelegt wird, der erhabene Rand des hineingeschlagenen Loches immer auf der negativen Seite erscheint. *Bonnycastle* versichert, er habe bei wiederholten Versuchen hierüber stets den entgegengesetzten Erfolg beobachtet, sobald die Folie lose auf die negative Kugel gelegt ward. Selbst die Verschiedenartigkeit der Lichterscheinung, welche ein zugespitzter Draht giebt, je nachdem er positiv oder negativ elektrisirt ist, läſst sich durch eine einzige beider Elektricitäten hervorbringen, wenn man den Draht abwechselnd mit einer vergoldeten und einer nicht vergoldeten Hollundermarkkugel armirt, indem der Strahlenbüschel durch einen Widerstand hervorgebracht zu werden scheint, den die Elektricität beim Entweichen von der Markkugel erfährt.

Kosmische Physik und Meteorologie.

1. *Saturn-Beobachtungen,*

von

H. Schwabe in Dessau.

Gleich nachdem ich im Jahre 1827 mit einem 3½ F. *Fraunhofer*'schen Fernrohre, besonders bei Beobachtungen vom 17ten und 21sten December, mich überzeugt zu haben glaubte, daſs der auf der Ostseite zwischen Ring und Kugel des Saturns befindliche dunkele Raum gröſser erscheine, als der auf der Westseite, bemerkte ich, daſs diese Verschiedenheit der Gröſse nicht jeden Abend gleich augenfällig und zuweilen fast ganz unmerklich sey, so wie auch, daſs der Schatten

der Kugel auf dem Ringe hierauf keinen Einfluſs habe. Obgleich ich anfangs glaubte, daſs Luftschwirrungen, oder eine zuweilen minder scharfe Empfänglichkeit meines Auges für diese feinen Unterschiede, die Schuld trügen, so belehrte mich in der Folge die auſserordentliche Deutlichkeit der Erscheinung, ein ganz vorzügliches *Fraunhofer*'sches Fernrohr von 6 Fuſs Brennweite und 54 Linien Oeffnung, in dessen Besitz ich gekommen war, hauptsächlich aber die gleichzeitigen Beobachtungen, die Herr Professor *Harding* mir zum Gebrauch zu überschicken die Güte hatte, daſs eine Veränderlichkeit in des Gröſse dieser Räume wirklich Statt habe.

Zum Beweise erlaube ich mir nun, meine besseren Saturn-Beobachtungen aus meinem Tagebuche von 1829 abzuschreiben, und bitte einige andere darin verwebte Bemerkungen damit zu entschuldigen, daſs ich alles aufzeichne, was mir merkwürdig scheint.

April 8.	$10\frac{1}{2}$ h. Ab. Luft etwas schwirrend; mit dem $3\frac{1}{2}$ ff. 189 mal. Vergr. und dem 6 ff. 216 m. V. schien mir der östl. Zwischenraum nur wenig gröſser, die Ringspalte war in beiden Ansen gleich gut sichtbar; mit letzter Vergröſserung fand ich auch heute wieder, daſs der Ring und der Aequatorialstreifen der Kugel nicht parallel, sondern auf der Westseite näher zusammen liegen.
April 11.	$8\frac{1}{2}$ bis 10 h. Ab. Luft heiter und klar; mit dem 6 ff. 144 m. V. fand ich die Zwischenräume nicht sehr an Gröſse verschieden, die Ringspalte nur in der westlichen Anse deutlich und Ring und Kugelstreifen auf der Westseite convergirend.
April 13.	$8\frac{3}{4}$ h. Ab. Luft heiter; 6 ff. 144 m. V. Der östliche Raum scheint noch etwas gröſser als am 11. April; die Ringspalte sehr deutlich und mit gröſster Gewiſsheit in der westl. Anse breiter und verwaschen, in der östlichen feiner, schärfer und schein-

bar schwärzer; Ring und Kugelstreifen wenig convergirend.

April 16. $8\frac{1}{2}$ bis 10 h. Ab. klar. Saturn etwas wallend, aber von seltener Deutlichkeit; mit dem 6 ff. 216 m. V. fand ich die Zwischenräume an Gröſse sehr deutlich verschieden und den östlichen fast in seiner äuſsersten Gröſse. Ring und Kugelstreifen westl. merklich convergirend, doch nicht so stark als am 8ten; die Ringspalte auſserordentlich deutlich; mit 324 m. V. womit ich ein ungemein scharfes Bild hatte, kam sie mir in der östlichen Anse wieder knotig oder hin- und hergebogen, in der westlichen aber nur wenig uneben vor.

April 18. 8 h. bis $9\frac{1}{2}$ h. Ab. Luft klar, doch schwirrend. 6 ff. 144 m. V. Der östliche Zwischenraum scheint noch etwas gröſser als am 16ten und vielleicht in seiner äuſsersten Gröſse zu seyn. Ringspalte aussetzend sichtbar. Ring- und Kugelstreifen parallel.

April 21. $7\frac{1}{2}$ h. Ab. wo ich den Saturn nur mit dem $3\frac{1}{2}$ ff. erreichen konnte, bemerkte ich mit 126 m. V. auf den ersten Blick, daſs der östliche Raum seine äuſserste Gröſse habe. Die Luft war so auſserordentlich durchsichtig, daſs ich die Ringspalte mit der gröſsten Deutlichkeit in beiden Ansen wahrnahm, sie in der westlichen breiter, verwaschen und scheinbar blässer, in der östlichen aber feiner, schärfer und scheinbar schwärzer sahe. Ring- und Kugelstreifen parallel. Um $8\frac{1}{4}$ h. Ab. bis $10\frac{1}{4}$ h. Ab. fand ich mit dem 6 ff. 216 m. V. alles Vorige bestätigt und bemerkte noch bei einem ganz vortrefflichen Bilde mit 324 m. V. daſs die Ringspalte, besonders in der östlichen Anse, etwas knotig, der Ring mit dem Kugelstreifen ziemlich parallel war.

April 23. 10 h. Ab. wurde der Saturn in Wolkenspalten sichtbar, mit dem $3\frac{1}{2}$ ff. 126 m. V. und dem 6 ff. 216 m. V. erschien der östliche Zwischenraum augenfällig gröſser.

April 26. 10 h. Ab. 6 ff. 216 und 324 m. V. Luft wallend aber klar. Oestlicher Raum merklich gröſser. Ring- und Kugelstreifen scheinen nur sehr wenig westlich zu convergiren.

April 29. 8 h. bis $8\frac{3}{4}$ h. Ab. sahe ich den Saturn bei reiner Luft mit 324 m. V. des 6 ff. auſserordentlich scharf und klar. Der östliche Zwischenraum augenfällig gröſser als der westliche, allein der Unterschied nicht

so beträchtlich als am 18ten und 21ten. Der Ring erschien wallartig convex, nach der Kugel zu dicker, der innere Rand sehr steil abfallend und weniger hell. Die Ringspalte sehr scharf und in der östlichen Anse etwas knotig. Ring- und Kugelstreifen mit großser Deutlichkeit westlich convergirend.

Mai 2. $7\frac{3}{4}$ h. bis $8\frac{1}{2}$ h. Ab. Luft ziemlich klar, etwas wallend; 6 ff. 324 m. V. der östliche Zwischenraum so augenfällig gröfser, dafs er vielleicht seine äufserste Gröfse erreicht hat. Die Ringspalte in der östlichen Anse deutlicher. Ring- und Kugelstreifen westlich sehr wenig convergirend. Zur Gegenuntersuchung wendete ich ein irdisches Ocular von 120 m. V. an, womit ebenfalls der östliche Raum, der nun im Fernrohre links liegt, sogleich als gröfser in die Augen fiel. Um $10\frac{1}{2}$ h. Ab. bemerkte ich keine Veränderung.

Mai 3. 7 h. 8′ Ab. fand ich den Saturn mit dem 6 ff. 30 mal. Vergr.; mit 216 m. V. hatte ich bei ziemlich reiner Luft ein blasses, aber sehr scharfes Bild; der östl. Zwischenraum schien noch etwas gröfser zu seyn als gestern. Der Ring wie am 29ten April. Die Ringspalte beständig vorn geschlossen, in beiden Ansen fast gleich deutlich. Knoten konnte ich mit Gewifsheit nicht bemerken. Ring- und Kugelstreifen westlich sehr wenig convergirend. Um 10 h. Ab. fand ich keine Veränderung.

Mai 5. 7 h. 7′ Ab. fand ich den Saturn mit dem 6 ff. 30 m. V. und beobachtete ihn bei vollkommen heiterer uud klarer Luft bis 8 h. 45′ Ab. mit 144, 216 und 324 m. V. Mit Erstaunen fand ich bei einem sehr schönen, ruhigen und deutlichen Bilde den östlichen Zwischenraum nur sehr wenig gröfser als den westlichen, so dafs beide beim ersten Anblick von gleicher Gröfse zu seyn scheinen. In der Ringspalte der östl. Anse sahe ich mit der vollkommensten Gewifsheit, jedoch aussetzend, einige knotige Stellen, welche das Ansehen von Bergschatten hatten, so dafs mir alsdann der Ring wie mit Bergen besetzt zu seyn schien.

Mai 8. 7 h. 5′ Ab. fand ich den Saturn mit dem 6 ff. 30 m. V. und sah, des dunstigen Himmels ungeachtet, mit 96 m. V., dafs der östliche Zwischenraum sehr augenfällig gröfser war; von 7 h. 45′ bis 8 h. konnte

ich die 216 m. V. anwenden, womit der östliche Raum seine äufserste Gröfse erreicht zu haben schien.

Mai 11. 6 h. 50' Ab. fand ich den Saturn mit dem 6 ff. 30 m. V.; mit 108 m. V. erkannte ich den östlichen Zwischenraum als sehr beträchtlich gröfser, die Ringspalte konnte ich nur in der westlichen Anse erblicken; 8 h. 5' wo ich die 324 m. V. anwendete, schien der östliche Raum seine äufserste Gröfse erreicht zu haben; die Ringspalte war fortwährend in der westlichen Anse deutlicher, wegen Luftschwirrungen aber blieb es ungewifs ob Knoten sichtbar waren. Ring- und Kugelstreifen westlich sehr wenig convergirend.

Mai 12. 8 h. bis 9½ h. Ab. 6 ff. 324 m. V. Luft ziemlich stark schwirrend. Der Unterschied der Zwischenräume sehr augenfällig, allein der östliche ist nicht so grofs als gestern. Ringspalte wegen Luftschwirrungen nur aussetzend, doch öfter und besser in der westlichen Anse, sichtbar. Ring- und Kugelstreifen westlich deutlich convergirend.

Mai 13. 6 h. 45' Ab. fand ich Saturn mit dem 6 ff. 30 m. V.; ungeachtet des hellen Sonnenscheines hatte ich mit 96 m. V. ein klares und scharfes Bild; die beiden Zwischenräume hatten fast gleiche Gröfse. 8 h. Ab., wo ich die 324 m. V. anwenden konnte, bemerkte ich zwar sehr deutlich, dafs der westliche Raum etwas kleiner, der Unterschied aber geringer wie gestern war.

Mai 15. 8 h. bis 9 h. Ab. Luft etwas wolkig und wallend. 6 ff. 324 m. V. Der östliche Raum so augenfällig gröfser, dafs er beinahe seine äufserste Gröfse hat. Ringspalte wieder in der östlichen Anse feiner und schärfer, in der westlichen breiter und verwaschen. Bei recht ruhigen und klaren Bildern fiel es mir mit grofser Deutlichkeit auf, dafs die Ringspalte in der westlichen Anse dem Umfange etwas näher zu liegen scheint, als in der östlichen. Ist dieses keine Täuschung, so kann ich mir das früher oft bemerkte trübere Ansehen der westlichen Anse dadurch erklären, dafs hier durch Luftschwirrungen die Ringspalte mit dem Umfange scheinbar mehr zusammenläuft, in der östlichen Anse aber durch eine etwas gröfsere Entfernung vom Rande deutlicher hervortritt, wenn sie wirk-

lich auch schmäler als in der westlichen seyn sollte. Ring- und Kugelstreifen parallel.

Mai 19. 7 h. 45′ bis 8 h. 45′ Ab. 6 ff. 216 und 324 m. V. Luft heiter und klar, etwas windig. Der östliche Zwischenraum augenfällig gröfser, doch hatte er seine äufserste Gröfse nicht. Die Ringspalte in der westlichen Anse deutlicher. Ring- und Kugelstreifen westlich convergirend. Um $9\frac{1}{2}$ h. Ab. sahe ich mit dem $3\frac{1}{2}$ ff. 189 m. V. die beträchtliche Gröfse des östlichen Zwischenraumes nicht nur ebenfalls, sondern sie schien sogar noch etwas zugenommen zu haben.

Mai 20. 8 h. 15′ bis 9 h. Ab. 6 ff. 216 m. V. Luft klar aber etwas bewölkt. Der östliche Zwischenraum schien noch gröfser als gestern zu seyn, jedoch ohne seine äufserste Gröfse erreicht zu haben. Die Ringspalte fiel mir in der östlichen Anse deutlicher und weniger nahe am Rande ins Auge. Ring- und Kugelstreifen parallel.

Mai 21. 9 h. Ab. beobachtete ich beim Herrn Präsident von *Wolffframsdorff* mit dessen $3\frac{1}{2}$ ff. 168 m. V. Die Zwischenräume schienen ziemlich gleich grofs.

Mai 22. 8 h. bis 9 h. Ab. fand ich mit 216 m. V. des 6 ff. den östlichen Zwischenraum zwar gröfser, doch bald mehr, bald weniger auffallend. Die Ringspalte war in der östlichen Anse deutlicher und weiter vom Umfange als in der westlichen, wo sie sehr verwaschen erschien.

Mai 23. 8 h. Ab. fand die Täuschung wieder Statt, dafs mit 96 m. V. des 6 ff. bei starken Luftschwirrungen, der westliche Zwischenraum weniger grofs und weniger dunkel schien; um 9 h. hingegen, wo die Luftschwirrungen nicht mehr hinderlich waren, hatte der östliche Raum gleiche Schwärze mit dem westlichen, war aber sehr augenfällig gröfser als dieser.

Spätere Beobachtungen liefs der Stand des Saturns nicht zu, und in diesem Winter war mir noch keine gute Beobachtung zu machen möglich.

Die gleichzeitigen Beobachtungen, die Herr Professor *Harding* mit seinem 4 f. *Fraunhofer*'schen Fernrohre 154 m. V. machte, sind folgende:

April 23.	8 h. 30′. Saturns östlicher Zwischenraum erscheint auch heute gröſser als der westliche und zwar noch augenfälliger als am 15ten $10\frac{1}{2}$ h. Ab. Auch mit dem 13 f. Reflector 136 m. V. sahe ich 10 h. 10′ alles noch eben so wie vor 2 Stunden mit dem 4 ff. 144 m. V.
26.	$10\frac{1}{2}$ h. Saturns östlicher Zwischenraum erscheint mir auch heute gröſser als der westliche.
Mai 3.	10 h. Unverkennbar gröſser zeigt sich der östliche Saturns-Raum als der westliche.
4.	$9\frac{1}{2}$ h. Eben so.
5.	10 h. Saturns Zwischenräume erscheinen bei äuſserst reiner Luft wenig verschieden, jedoch ist bei genauerer Prüfung der östliche Raum etwas gröſser.
12.	Bei sehr heiterer Luft finde ich 10 h. 5′ den östlichen Zwischenraum des Saturn wieder merklich gröſser als den westlichen, viel merklicher als am 5ten Mai zur selbigen Stunde.
21.	9 h. 40′. Saturns östlicher Zwischenraum nur etwas gröſser als der westliche, jedoch ist der Unterschied gut und leicht zu erkennen.

Die Beobachtungen vom 21. Mai sind die einzigen, die nicht gut zusammenstimmen, allein ich muſs bemerken, daſs ich nicht mit meinem gewöhnlichen, sondern mit einem fremden, weniger vergröſsernden, Fernrohre und auch nur flüchtig beobachtete.

Aus diesen Beobachtungen scheint nun zu erhellen, daſs 1) der östliche Zwischenraum gröſser ist als der westliche, 2) die Gröſse der Räume sich verändert, und 3) die Periode dieser Veränderlichkeit ungefähr 70 Stunden beträgt.

Sollten sich nun für die Zukunft Mitbeobachter finden, so würde die Bekanntmachung ihrer Bemerkungen zu gleichzeitigen Beobachtungen um so wünschenswerther seyn, da die Abnahme der Ringöffnung die Vergleichung der Zwischenräume immer mehr erschwert.

---

2. *Gröfse der wässerigen Ausdünstung im Jahr* 1828; vom Prof. G. *Schübler* in Tübingen*).

Die Gröfse der wässerigen Ausdünstung wurde dieses Jahr wie in dem zunächst vorhergehenden Jahr zu Tübingen im Schatten beobachtet (siehe die vorhergehenden Jahresberichte). Die hieraus sich ergebenden Resultate sind diese:

In den Monaten	Menge der Ausdünstung im ganzen Monat.		Mittlere Menge in 24 Stunden.	
	Cub. Zolle	Höhe	Cub. Zolle	Höhe
Januar	196,6	16,3 Lin.	6,34	0,53 Lin.
Februar	104,5	8,7 -	3,60	0,30 -
März	235,1	19,6 -	7,58	0,63 -
April	415,1	34,5 -	13,83	1,15 -
Mai	532,8	44,4 -	17,18	1,43 -
Juni	535,0	44,6 -	17,83	1,48 -
Juli	534,0	44,5 -	17,24	1,43 -
August	454,7	37,9 -	14,66	1,22 -
Septbr.	380,0	31,7 -	12,66	1,05 -
October	190,0	15,8 -	6,12	0,51 -
Novbr.	85,4	7,1 -	2,84	0,23 -
Decbr.	107,6	8,9 -	3,47	0,29 -
Im ganzen Jahre	3770,8	26,18 Zoll	10,30	0,86 -

Die Gröfse der wässerigen Ausdünstungen war daher im letzten Jahr etwas geringer, als im Jahr 1827; jedoch sehr bedeutend gröfser als im Jahr 1826. Sie betrug in diesen 3 Jahren auf demselben Standpuncte (zu Tübingen):

---

*) Fortsetzung der S. 84 angefangenen Mittheilungen aus dem *Correspondenzblatt des würtemberg. landwirthschaftl. Vereins*, die Witterungsverhältnisse im Jahre 1828 betreffend. (B. XVI. Septbr. 1829. S. 157 ff.)

im Jahr 1826 = 20,45 par. Zoll
- - 1827 = 28,05 - -
- - 1828 = 26,18 - -

Mittel dieser 3 Jahre = 24,87 par. Zoll

Die Menge des von Wasserflächen ausdünstenden Wassers war daher im letzten Jahr etwas gröſser, als die Menge des gefallenen Regen- und Schneewassers*).

---

3. *Feuchtigkeit und Trockenheit der Luft im Jahr* 1828,

von

*Demselben***)

Ueber die Feuchtigkeit der Luft wurden dieses Jahr regelmäſsig in Stuttgart Beobachtungen nach dem einen Fischbein-Hygrometer (siehe im vorigen Jahresbericht) angestellt; zugleich wurde täglich Nachmittags 2 Uhr der Stand eines mit benetzter Leinwand umgebenen Thermometers in Vergleichung mit der Temperatur eines trockenen Thermometers (ein sogenanntes Psychrometer) aufgezeichnet.

Die durch das Fischbein-Hygrometer erhaltenen Resultate sind diese:

*) Vgl. das folgende Heft.

**) A. a. O. S. 158 ff.

	Mittlerer Stand	Gröfste Trockenheit	Gröfste Feuchtigkeit
Januar	69,21	54,5 den 14. Morgens	82,5 den 25. Morgens
Februar	67,56	50,0 - 26. -	87, - 19. -
März	62,93	52,0 - 27. Mittags	75, - 12. -
April	56,62	40,0 - 29. -	74, - 2. -
Mai	0,60	40,4 - 14. -	67, - 10. -
Juni	51,54	41,0 - 20. u. 21. Mit.	63,5 - 12. -
Juli	52,11	42,5 - 4. Mittags	63,5 - 20. -
August	54,70	42,0 - 26. -	67,5 - 26. -
September	59,77	46,7 - 20. -	67,0 - 7. -
October	64,74	45,0 - 23. -	89,0 - 4. -
November	66,08	54,0 - 4. u. 6. -	75,0 - 11. -
December	66,60	57,6 - 8. -	80,0 - 14. -
Im ganzen Jahre	60,12	40,0 im April	87 im Februar

Dieses Hygrometer zeigte daher im Mai im Mittel die gröfste Trockenheit, im Januar die gröfste Feuchtigkeit. Das Maximum der Feuchtigkeit und Trockenheit einzelner Tage fiel auf die Monate Februar und April.

Die durch das Psychrometer erhaltenen Resultate sind diese:

In den Monaten	Mittlere Temperatur des trockenen Thermometers	des nassen Thermometers	Das nasse Thermometer stand also tiefer
Januar	+ 3,75	+ 2,58	1,17 Grade
Februar	+ 3,48	+ 1,57	1,91 -
März	+ 6,73	+ 4,55	2,18 -
April	+ 10,74	+ 7,69	3,05 -
Mai	+ 15,08	+ 10,11	4,97 -
Juni	+ 17,44	+ 12,32	5,12 -
Juli	+ 18,90	+ 13,65	5,25 -
August	+ 16,84	+ 21,14	4,70 -
September	+ 15,73	+ 11,61	4,12 -
October	+ 10,34	+ 7,55	2,79 -
November	+ 6,45	+ 4,39	2,06 -
December	+ 3,97	+ 2,17	1,80 -
Im ganzen Jahre	+ 10,79	+ 7,53	3,26 Grade

Berechnet man hieraus nach den von Prof. *August* entwickelten Formeln und Tabellen*) die Temperatur des Thaupuncts und die Elasticität der in der Luft schwebenden Wasserdünste, so läfst sich hieraus durch eine einfache weitere Rechnung die Menge des in *einem* Par. Kubikschuh Luft enthaltenen Wassers, so wie das Verhältnifs der Sättigung der Luft finden. Letztere erhält man, wenn man das *Maximum* der Elasticität der Dämpfe, welche die Luft bei dieser Temperatur erhalten konnte = 100,0 setzt, und damit die Elasticität der Wasserdämpfe vergleicht, welche sie wirklich bei der Temperatur des Thaupuncts zur Zeit der Beobachtung besitzt. Der Thaupunct liege bei einer Lufttemperatur von 17° R. bei 8°, so verhält sich die beiden Temperaturen entsprechende Elasticität der Wasserdämpfe

*) Tafeln, Formen und Beobachtungen, das Psychrometer betreffend, von *E. F. August.* Berlin in *Nauck's* Buchdruckerei 1828 in 4.

(nach *August's* Tafeln) wie 8,6967:4,354 oder 100,0:49,9. Wird die mit Wasser gesättigte Luft = 100 gesetzt, so läſst sich daher in diesem Falle der Sättigungsgrad der Luft durch 49,9 bezeichnen.

Monate	Temperatur des Thaupuncts	Der Thaupunct lag unter der Lufttemperatur	Elasticität der Wasserdämpfe	Wasser in einem Pariser Kubikschuh Luft	Sättigungsgrad der Luft.
Januar	+ 0,88	2,87 Grade	2,417 Lin.	3,18 Grane	78,5
Februar	− 1,60	5,08 -	1,951 -	2,60 -	64,8
März	+ 1,70	5,08 -	2,593 -	3,46 -	65,9
April	+ 4,46	6,27 -	2,367 -	4,27 -	64,4
Mai	+ 5,46	9,62 -	3,546 -	5,07 -	47,0
Juni	+ 8,29	9,15 -	4,457 -	5,72 -	49,7
Juli	+ 9,95	8,95 -	5,088 -	6,46 -	50,8
August	+ 8,42	8,42 -	4,454 -	5,79 -	56,2
September	+ 8,28	7,45 -	4,454 -	5,71 -	56,2
October	+ 3,43	6,91 -	3,300 -	4,38 -	62,9
November	+ 3,09	3,36 -	2,913 -	3,88 -	75,8
December	− 0,67	4,54 -	2,116 -	2,97 -	67,5
Im ganzen Jahre	+ 4,00	6,78 Grade	3,145 Lin.	4,13 Grane	58,4

Es ergiebt sich hieraus, daſs die Menge der in der Luft schwebenden Wasserdünste in der wärmern Jahrszeit weit gröſser und oft doppelt so groſs ist, als

in der kältern, dafs aber dessenungeachtet in der wärmern Jahrszeit die gewöhnlichen Hygrometer aus organischen Substanzen eine gröfsere Trockenheit anzeigen, und in demselben Verhältnifs auch feuchte Körper schneller trocknen, indem der Thaupunct in dieser Jahrszeit gewöhnlich weit tiefer unter der Lufttemperatur liegt, und die Luft gewöhnlich noch weit mehr von dem *Maximum* ihrer Sättigung entfernt ist. Vergleicht man näher die durch Rechnungen gefundene Sättigung der Luft in der letzten Colonne mit den obigen durch das Fischbeinhygrometer erhaltenen Resultaten, so stimmen beide gut mit einauder überein. Nach beiden Beobachtungs-Reihen war die relative Feuchtigkeit der Luft (ihre Annäherung zum *Maximum* ihrer Sättigung) am gröfsten im Januar, am geringsten im Mai. Zu berücksichtigen ist bei dieser Vergleichung, dafs die aus den Psychrometer-Beobachtungen abgeleiteten Resultate auf *einer* täglichen, Nachmittags 2 Uhr angestellten, Beobachtung beruhen, wo die Luft gewöhnlich am weitesten von dem *Maximum* ihrer Sättigung entfernt ist; Nachts und in der Frühe steht die Luft dem *Maximum* ihrer Sättigung weit näher. Der mittlere, aus mehreren täglichen Beobachtungen zu berechnende, Sättigungsgrad der Luft würde daher weit gröfser seyn; sie ist in der Frühe bei Nebeln dem *Maximum* ihrer Sättigung oft sehr nahe, und zum Theil auf diesem selbst stehend.

Nähere weitere Vergleichungen hierüber in verschiedenen Jahreszeiten hoffen wir mit dem nächsten Jahresbericht mittheilen zu können.

Die relative Trockenheit der Luft war in diesem Jahre nach den Beobachtungen des Psychrometers am

gröſsten den 14. und 15. Mai; den 29. April und 20. Juni; die Lufttemperatur, der Thaupunct und Sättigungsgrad der Luft war an diesen Tagen Nachmittags 2 Uhr:

	Lufttemperatur	Temperatur des Thaupuncts	Dieser lag also tiefer	Sättigungsgrad der Luft
den 29. April	+ 15,8	+ 1,2	14,6 Grade	31,2
- 14. Mai	+ 17,5	+ 1,0	16,5 -	25,9
- 15. Mai	+ 20,5	+ 4,1	16,4 -	28,4
- 20. Juni	+ 23,0	+ 9,4	13,6 -	36,3

Vergleichende Beobachtungen, welche zu Tübingen mit einem genauen *Daniell*'schen Hygrometer und Pſychrometer angestellt wurden, gaben zwischen beiden Instrumenten sehr gut übereinstimmende Resultate.

(Fortsetzung folgt.)

---

4. *Meteorologische Beobachtungen,*

vom

Prof. *Max. Weiſse,*

Director der Sternwarte zu Cracau.

Die nachfolgenden Beobachtungen wurden dem Herausgeber von dem Herrn Verfasser, theils zur Uebergabe an die heilige naturforschende Gesellschaft, theils zur Uebersendung an die Königl. Societät zu Edinburg gefälligst zugesandt, was schon seit einigen Jahren regelmäſsig der Fall war. Dem Wunsch einiger Freunde der Meteorologie gemäſs, glauben wir dieselben durch Aufnahme in das Jahrbuch dem meteorologischen Publicum überhaupt zugänglich machen zu dürfen.

I. *Meteorologische Beobachtungen nach dem Aufrufe der Königl. Societät in Edinburg angestellt den 15. Januar 1830 von Stunde zu Stunde an der Sternwarte zu Cracau.*

Stunde	Stand des Barometers in Paris. Maſs auf 0° R. reducirt	Aeuſseres Thermometer	Körner'sches Hygrometer	Wind	Beschaffenheit der Atmosphäre	Bemerkungen.
0	27'' 5''',935	— 3°, 9	−11°,0	O. schwach	Trüb	
1	5 834	3 8	11 1	–	–	
2	5 692	3 3	12 0	–	–	ganz nebelig
3	5 802	2 9	11 7	O. mittelm.	–	
4	5 714	2 1	11 9	–	–	in der Stunde ist der Nebel von Horizont hinaufgestiegen.
5	5 687	2 0	12 0	–	–	
6	5 690	1 4	11 4	O. stark	–	
7	5 859	1 0	10 4	–	–	
8	6 041	1 2	11 2	–	–	NB. Das Hygrometer hängt neben dem äuſsern Thermometer.
9	6 275	1 1	9 1	–	–	
10	6 251	— 0 2	10 0	O. Sturm	–	
11	6 374	+ 0 2	9 3	–	–	In der Rubrik „Körner'sches Hygrometer" ist das angegeben, was das Hygrometer zeigte, nachdem das Goldplättchen angelaufen war, und nicht der Unterschied mit dem daneben hangenden Thermometer.
12	6 354	0 5	9 0	–	–	
13	6 340	0 3	8 8	–	–	
14	6 310	+ 0 2	9 6	–	–	
15	6 347	— 0 2	9 0	O. stark	–	
16	6 454	0 7	8 5	–	–	
17	6 388	0 9	9 0	–	–	
18	6 380	0 8	9 6	–	–	
19	6 418	0 8	9 2	–	–	
20	6 554	0 8	9 0	–	–	
21	6 674	0 8	7 8	–	–	
22	6 720	0 9	8 1	–	–	
23	6 894	0 8	8 8	–	–	
24	6 954	— 1 0	− 9 0	O. Sturm	–	
Durchschnitt	27'' 6''',237	—1°,176		O.	Trüb	

II. Uebersicht der meteorologischen Beobachtungen

1829.	Stand des Barometers in Paris. Maafs auf 0° R. reducirt. Mittlerer	Höchster	Tiefster	Wärme nach Reaum Mittlere	Gröfste
Januar	27'' 5''',090	den 14. 27'' 9''',363	den 30. 27'' 0''',208	− 6°,063	den 31. + 3°,1
Februar	5 394	den 11. 11 209	den 23. 26 11 769	− 4 471	den 23. 6 3
März	4 465	den 1. 9 175	den 31. 9 676	+ 1 325	den 30. 12 2
April	2 355	den 20. 5 535	den 1. 8 312	8 659	den 17. 19 3
Mai	5 142	den 6. 9 436	den 1. 27 1 113	11 275	den 30. 19 5
Juni	4 525	den 13. 7 846	den 5. 26 10 723	14 347	den 29. 26 4
Juli	4 771	den 15. 7 459	den 10. 27 0 498	16 464	den 28. 26 1
August	5 316	den 3. 8 440	den 20. 0 545	15 943	den 14. 25 6
September	4 814	den 30. 9 242	den 15. 0 212	14 264	den 11. 24 2
October	4 863	den 21. 11 172	den 8. 26 8 740	+ 5 769	den 3. 15 4
November	5 906	den 26. 10 624	den 16. 27 0 302	− 1 343	den 7. + 6 7
December	8 318	den 6. 28 3 246	den 21. 2 740	− 10 527	den 20. − 0 3
Jährlicher Durchschnitt	27'' 5''',088	den 6. Decbr. 28'' 3''',246	den 1. April. 26'' 8''',312	+ 5°,470	den 29. Juni. + 26°,4

im Jahre 1829 an der Sternwarte zu Cracau.

Beschaffenheit der Atmosphäre.

Wolken mit Sonnensch.	Trüb	Nebel	Regen	Schnee	Gewitter	Herrschend. Wind	Stürme
3 T.	24 T.	2 Mal	-	in 13 T.	-	O.	den 16. O.
5	22	3	in 4 T.	17	-	W. u. NW.	den 16. 18. 19. W.
5	21	1	5	9	-	O. W. NW.	den 10. 26. W. 17. O.
11	18	1	17	-	in 2 T.	NW.	deu 8. 18. NW.
8	20	-	18	-	-	O.	den 2. NW. 5. 25. N.
12	15	-	17	-	3	NW.	den 1. 2. 3. 4. 5. NW. 6. W. 9. NO.
12	16	-	20	-	7	NW.	den 6. 18. NW. 8. W.
11	17	2	17	-	5	NW. O.	den 8. N. 15. SO. 20. NW.
9	21	2	14	-	2	O. NW.	-
2	22	4	13	2	-	W.	den 9. 12. 28. W. 18. NW. 31. SW.
4	26	-	4	15	-	W.	den 9. 10. 11. W. 12. NW.
2	13	7	-	11	-	O.	den 20. 21. O.
84 T.	240 T.	22 M.	in 129 T.	in 67 T.	in 19 T.	NW. O.	86.

Stickstoff-Verbindungen.

1. *Beobachtungen über die Veränderungen, welche die Metalle in ihren physikalischen Eigenschaften durch das Ammoniakgas unter Mitwirkung der Hitze erleiden,*

von

C. Despretz *).

Die Veränderungen, welche die Metalle durch das Ammoniakgas in der Rothglühhitze erleiden, sind Gegenstand der Untersuchungen mehrerer Chemiker und Physiker gewesen.

Berthollet der Sohn liefs, um eine Ansicht *Humphry Davy's*, welche dem Ammoniakgas eine den alkalischen Oxyden analoge Zusammensetzung beilegte, auf dem Versuchswege zu prüfen, einen Strom von Ammoniakgas über Eisen, welches bis zu einer hohen Temperatur erhitzt war, streichen. Er fand, dafs das Metall spröder ward, ohne an Gewicht zuzunehmen. *Thénard* erkannte, dafs die Metalle (Eisen, Kupfer, Silber, Gold, Platin) das Vermögen besitzen, bei verschiedenen Temperaturgraden das Ammoniakgas zu zersetzen; dafs das Eisen diese Eigenschaft in höherem Grade besitze als das Kupfer, und dieses in höherem Grad als die drei anderen Metalle.

*) Vorgelesen in der Akad. der Wissenschaften zu Paris am 6ten April 1829; übersetzt aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* XLII. 122 ff. von *G. Th. Fechner*.

Da *Thénard* noch überdiefs fand, dafs Stickstoff und Wasserstoff, welche aus Zersetzung des Ammoniakgases hervorgegangen waren, sich immer im Verhältnifs von 1 zu 4 dem Vol. nach befanden, d. h. in demselben Verhältnifs, in welchen sie im Alkali zu einander stehen, und da er keinen in Betracht kommenden Gewichtsunterschied zwischen dem Eisen vor dem Versuche und nachdem es durch das Ammoniakgas verändert worden, wahrnehmen konnte: so schlofs er hieraus, die neuen physikalischen Eigenschaften, welche die Metalle bei diesen Versuchen erlangen, seyen das Resultat einer neuen Anordnung ihrer Theilchen unter einander.

Ampère stellte zu einer Zeit, wo man noch keine Gewichtszunahme wahrgenommen hatte, die Ansicht auf: es entstehe erst ein Stickstoffmetall, und diese Verbindung zersetze sich, wenn ihre Bestandtheile dieselbe Temperatur angenommen hätten, d. h. unmittelbar nach ihrer Bildung.

Um zu entscheiden, ob sich wirklich eine besondere Zusammensetzung bildete, prüfte ich die Dichtigkeit des Eisens und Kupfers vor und nach dem Versuche, wo sich denn ergab, dafs die Dichtigkeit dieser Metalle beträchtlich abgenommen hatte, ohne dafs eine merkliche Gewichtsvermehrung Statt fand; so war die Dichtigkeit des Kupfers von 8,9 auf 5,5 herabgekommen.

Savart brachte an dem Tage, wo ich das Resultat meiner ersten Untersuchungen der Akademie mittheilte, einige Versuche zur Kenntnifs derselben, die er zwar noch nicht öffentlich bekannt gemacht hatte, um

welche jedoch mehrere in der Sitzung gegenwärtige Mitglieder schon wuſsten.

In einer Note, die seitdem von *Savart* über diesen Gegenstand erschienen ist, führt er an, daſs das Kupfer eine Gewichtszunahme von $\frac{1}{300}$, und das Eisen blos von $\frac{1}{650}$ erleidet, welche er der Verbindung des Ammoniaks oder eines seiner Bestandtheile mit dem Metalle beimiſst*). Die Dichtigkeitsabnahme des Kupfers findet nach diesem Gelehrten im Verhältniſs von 8,86 zu 7,79, und die des Eisens im Verhältniſs von 7,78 zu 7,66 Statt.

Bei meinen ersten Versuchen nahm ich die von *Thénard* gefundene, $\frac{1}{500}$ betragende, Gewichtszunahme als eine zu vernachlässigende Gröſse an, und ich halte sogar dafür, daſs die von *Savart* gefundene Gröſse $\frac{1}{300}$ nicht hinreichen würde, die Physiker sicher darüber zu stellen, daſs nicht die Luft, oder das kohlensaure Ammoniak, oder die ölige Materie, welche dieses Alkali oft begleitet, Schuld an der beobachteten Erscheinung gewesen sey.

Um neue Data zu erhalten, nahm ich meine alten Versuche wieder auf. Stets ergab sich dabei eine beträchtliche Dichtigkeitsverminderung, obschon ich oft eine, weniger als $\frac{1}{300}$ betragende, Gewichtszunahme beobachtete; welches beweist, daſs die Verbindung zwischen dem Metall und dem Ammoniak oder seinen Bestandtheilen stets erfolgt.

Als ich das nämliche Metall der wiederholten Einwirkung des Ammoniaks unterwarf, fand ich, daſs die Gewichtsvermehrung des Eisens bis auf 11,5 p. C. steigen konnte.

*) Vgl. Jahrb. 1828. III. 36—39.

Folgendes sind die Resultate mehrerer Versuche:

5,928	Grm.	Eisen	werden	zu	6,612	oder	100	zu	111,538
9,427	-	-	-	-	10,102	-	-	-	107,162
6,587	-	-	-	-	7,095	-	-	-	107,728
29,960	-	-	-	-	31,472	-	-	-	105,046
7,955	-	-	-	-	8,533	-	-	-	107,587

Nimmt man sonach für das Mischungsgewicht des Eisens die Zahl 33,92 und für das des Stickstoffs 8,74 an, und schreibt die Gewichtszunahme auf Rechnung von absorbirtem Stickstoff, so würde das stickstoffreichste Product, das bei diesen Versuchen erhalten ward, ein Sub-Azotmetall (*sous-azoture*) seyn*).

Die bei meinen Versuchen Statt gefundene Gewichtszunahme ist so beträchtlich im Verhältniſs zu der, welche sich bei den Untersuchungen Anderer über diesen Gegenstand ergab, daſs man geneigt seyn könnte, einen Theil derselben auf Rechnung einer Oxydation durch Luft, Wasser oder Kohlensäure zu schreiben. Es wird daher nicht überflüssig seyn, die Art, wie ich bei meinem Versuche verfahren bin, etwas näher zu beschreiben.

Die Einwirkung der Luft wurde dadurch vermieden, daſs ich das Ammoniakgas in die Porzellanröhre, welche das Metall enthielt, schon lange vor Erhitzung derselben und wieder bis zum völligen Erkalten derselben streichen lieſs; die des Wassers, indem ich das Gas durch eine Glasröhre von 1 Zoll Durchmesser und 1 Meter Länge streichen lieſs, welche mit Chlorcalcium angefüllt war; die der Kohlensäure endlich, indem ich das Ammoniakgas mit einer Aetzkalilösung wusch. Allerdings läſst das Chlorcalcium nach *Gay-Lussac* eine kleine Quantität Wasserdunst in dem Ammoniak-

*) D. i. 2 Mischungsgew. Eisen gegen 1 M. Stickstoff. *F.*

gase zurück; diese ist jedoch so schwach, dafs sie ganz einflufslos seyn mufs, der Gegenwart einer grofsen Menge (desoxydirenden) Wasserstoffs wegen, die durch Zersetzung des Ammoniakgases während der ganzen Dauer des Versuches geliefert wird. Diese Dauer betrug gewöhnlich 6, 7 und selbst 8 Stunden.

Es läfst sich übrigens sehr leicht erkennen, ob das Eisen eine leichte Oxydation erfahren hat; denn seine Oberfläche ist dann bläulich. Jedesmal, wenn sich die schwächste Färbung an der Oberfläche des Metalles zeigte, wurde das Product in die Porzellanröhre zurückgebracht, um von Neuem der Wirkung des Ammoniakgases unterworfen zu werden; und ich betrachtete das Resultat erst dann als genügend, wenn das Eisen die Weifse des unpolirten Platins zeigte.

Das Eisen wird durch diese Behandlung mit Ammoniakgas weifs, spröde und selbst zerreiblich. Sein sp. G. ist kleiner und es wird minder leicht von Luft und Wasser verändert, als das gewöhnliche Eisen. Seine leichte Lösbarkeit in Säuren und seine magnetische Kraft bleiben ihm. Die Dichtigkeit dieses Metalls hatte sich manchmal auf 5 reducirt.

Auf welchem Grunde beruht nun diese Veränderung in den physikalischen Eigenschaften der Metalle, welche der Wirkung des Ammoniakgases in der Rothglühhitze unterworfen werden? Unstreitig auf einer dauernden oder momentanen Verbindung des Metalls mit einem der Bestandtheile des Ammoniaks. Ich sage, auf einer *momentanen*, weil in der That die Verbindung eines Metalls mit irgend einem Körper, wie kurz auch die Dauer dieser Verbindung sey, stets den Erfolg hat, die Theilchen des erstern in ihrer Lage zu

verändern, und dem gemäfs den Aggregatzustand des Metalls zu modificiren. So habe ich mehrmals eine bedeutende Volumenvergröfserung an Eisen und Kupfer beobachtet, ohne dafs ihr Gewicht um mehr als $\frac{1}{1000}$ zunahm. Aller Analogie nach zu schliefsen kann nun der Hinzutritt einer so kleinen Quantität von Materie nicht solche Veränderungen hervorbringen, wie man bei den hier in Rede stehenden Versuchen beobachtet. So unterscheidet sich der Stahl, der ungefähr $\frac{1}{100}$ Kohlenstoff enthält, vom reinen Eisen wenig im Ansehen und den meisten physikalischen Eigenschaften. Um mich zu überzeugen, in wie weit die Dichtigkeit und Cohäsion eines reinen Metalls durch seine momentane Verbindung mit einem Gase modificirt werden können, oxydirte ich Eisen durch Erhitzen in Wasserdampf bis zum Rothglühen und reducirte es wiederum vollständig durch reines Wasserstoffgas bei einer, zu seiner Schmelzung nicht hinreichenden Temperatur. Seine Cohäsionskraft war aufserordentlich geschwächt, und seine Dichtigkeit auf 6,18 reducirt, während die des reinen Eisens 7,79 ist. Der Verlust an Dichtigkeit beträgt $\frac{1}{5}$, wiewohl das Eisen nicht die geringste Spur Sauerstoff mehr zurückhält.

Vorausgesetzt also, man finde keine Gewichtszunahme, so hätte man daraus keineswegs zu schliefsen, eine Verbindung habe nicht Statt gefunden; sondern man hätte vielmehr die Folgerung zu ziehen, dafs diese Verbindung wieder zerstört wurde bei einem Hitzgrade, welcher noch nicht hinreichte, das Metall zum Schmelzen zu bringen.

Welches ist nun aber der Stoff, dessen sich das Metall bei diesen Versuchen bemächtigt? Ist es Sauer-

stoff? ist es Kohlenstoff? ist es Ammoniak oder einer seiner Bestandtheile?

Um mich zu überzeugen, ob es Sauerstoff seyn könnte, behandelte ich ein bekanntes Gewicht Ammoniak-Eisen (*fer ammonié*) beim Wasserstoffgas in der Rothglühhitze. Diefs Gas war getrocknet, bevor es beim Metall anlangte, und ging dann durch eine sorgsam gewogene Röhre voll Chlorcalcium hindurch. 7,094 Grm. Ammoniak-Eisen reducirten sich auf 6,585 Grm. reinen Eisens; d. h. sie erlitten einen Gewichtsverlust von 0,509, und das Chlorcalcium nahm blos um 0,05 Grm. an Gewicht zu. Mithin betrug der Sauerstoff nicht den 10. Theil von der Materie, die sich mit dem Eisen verbunden hatte. Andere Versuche gaben eine noch viel geringere Menge Wasser. Wir fügen hinzu, dafs das reine Wasser, durch welches das, zur Reduction des Eisens dienende Wasserstoffgas entwich, die Eigenschaft angenommen hatte, den Veilchensyrup zu grünen, welches beweist, dafs sich Ammoniak gebildet hatte. Es wurde hierdurch wahrscheinlich, dafs die Substanz, welche absorbirt worden war, Stickstoff ist.

Die nachfolgenden Versuche verwandeln diese Wahrscheinlichkeit in Gewifsheit.

Bei Behandlung mit Schwefelsäure entwickelte das Ammoniak-Eisen Wasserstoffgas, gemengt mit Stickgas. Das Metall wurde hierbei in ein Becherglas (*bocal*) eingebracht, das völlig mit gesäuertem Wasser angefüllt war, um die Correction wegen Gegenwart der Luft zu vermeiden, welche Irrthümer hätte veranlassen können. Ich fand solchergestalt bis 6 Th. Stickstoff in 100 Th. entwickelten Gases.

Alle Eisenproben, welche durch Einwirkung des Ammoniakgases an Gewicht zugenommen hatten, lieferten bei ihrer Auflösung in Säure Stickstoff.

Ich muſs bemerken, daſs das Volum des entwickelten Gases (Wasserstoff und Stickstoff) kleiner ist, als dasjenige, welches man mit einem gleichen Gewichte reinen Eisens erhält, was auf die Erzeugung von Ammoniak beruht, die durch die Gegenwart der Säure begünstigt wird.

Dampft man die Flüssigkeit, welche den Säureüberschuſs und das Eisenchlorid enthält, ab, so kann man, durch Mengung des Rückstandes mit lebendigem Kalk, Ammoniak sehr reichlich daraus entbinden.

Das absorbirte Gas kann weder Wasserstoff- noch Ammoniakgas seyn, denn im erstern Falle würde das Volum des entbundenen Wasserstoffgases gröſser als dasjenige seyn, welches man mit reinem Eisen erhält. Im zweiten Falle würde es ihm gleich seyn, während wir es hingegen kleiner finden.

Dem Kohlenstoffe läſst sich kein in Betracht kommender Antheil an der Gewichtszunahme beimessen, weil der Rückstand von Kohlenstoffeisen, den das (möglichst) reine Eisen hinterläſst, merklich eben so groſs ist, als vom Ammoniakeisen. Da sich jedoch diese Rückstände im Ansehen unterscheiden, so werde ich sie noch näher untersuchen.

Alles Vorstehende bezieht sich auf das Eisen.

Das Kupfer wird noch weit mehr in seinen physikalischen Eigenschaften verändert; die Dichtigkeitsverminderung, die es erleidet, kann über $\frac{1}{3}$ betragen, denn ich fand diese Dichtigkeit 5, 5; es wird schuppiger (*plus écailleux*), poröser, und nimmt mannich-

faltigere Farben an; es ist grau, gelb, grünlich, orange, rosenfarben, purpurn, je nach den Umständen. Ungeachtet einer so großsen Veränderung in den physikalischen Eigenschaften hält das Kupfer doch nur wenig fremdartiger Substanz zurück.

Nach dem Vorstehenden ist man indefs berechtigt, anzunehmen, dafs sich das Kupfer mit einer namhaften Quantität Stickstoff verbinde, dieses Gas aber bald wieder fahren lasse, und dafs seine Theilchen in hinlänglichem Abstande von einander bleiben, um hinsichtlich seiner Dichtigkeit, Cohäsion, und Wirkung auf das Licht modificirt zu werden. Was das Platin und Gold anlangt, so erleiden diese keine merkliche Veränderung.

Ich halte durch diese Versuche für hinlänglich nachgewiesen, dafs die Veränderung, welche die Metalle in ihren physikalischen Eigenschaften durch Wirkung des Ammoniakgases erleiden, von der dauernden oder momentanen Verbindung des Stickstoffs mit diesen Metallen abhängt.

Zur Zeit, wo *Thénard* seine Versuche anstellte, suchte man die Erklärung der Erscheinungen, welche uns beschäftigen, in den Verschiedenheiten, welche die Metalle in ihrem Wärmeleitungsvermögen darbieten. Man war erstaunt, zu sehen, dafs das Eisen, welches viel schlechter als das Kupfer, Silber, Gold und Platin leitet, viel kräftiger als diese 4 Metalle die Zersetzung des Ammoniakgases in der Hitze bewirkt. Man kannte damals blos noch die Reihe des Leitungsvermögens nach *Ingenhoufs*. Aus der Tabelle über die Verhältnisse der Leitungsvermögen, die ich vor einigen Jahren der Akademie vorzulegen die Ehre ge-

habt habe, erhellt jedoch, daſs das Leitungsvermögen hier nur eine ganz untergeordnete Rolle spiele, und daſs die Verwandtschaft des Metalls zum Stickstoffe zum gröſsten Theile die Erscheinung bedinge.

Wenn man diese Versuche mit denen zusammenhält, welche *Gay-Lussac* und *Thénard* über das Kalium und Natronium angestellt haben, so kann man mit einigem Fuge das Verhalten aller gut charakterisirten Metalle voraussagen.

Wiewohl dieser Gegenstand blos die näheren Bestimmungen über die Erscheinung betrifft, die ich zuerst ihren Wesen nach aufzuklären für das Wichtigste hielt, so beabsichtige ich doch, auch alle andere Metalle denselben Versuchen zu unterwerfen, denen ich das Eisen, Kupfer, Gold und Platin unterworfen habe.

Die Versuche, welche ich die Ehre habe der Akademie vorzutragen, bringen eine Frage in Anregung, die schon für und wider erörtert, aber noch unentschieden gelassen worden ist, nämlich über die elementare Zusammensetzung des Ammoniaks.

Ist diese Basis den oxydirten Basen analog, d. h. besteht sie aus einem Metall und Sauerstoff, oder mit andern Worten, ist der Stickstoff ein oxydirter Körper?

Davy hatte schon diese Ansicht ausgesprochen, zu der er selbst durch die Analogie geführt worden war. *Berzelius* pflichtete ihr bei und berechnete sogar, wie viel Sauerstoff im Stickstoff und Wasserstoff enthalten seyn müſste. Chemiker, deren Meinung unstreitig von groſsem Gewicht in der Wissenschaft ist, haben diese Ansicht verworfen und Stickstoff und Wasserstoff als einfache Körper betrachtet. Andere Phy-

siker und Chemiker von ausgezeichnetem Verdienst haben hingegen nicht gewagt über diese Sache ein entschiedenes Urtheil zu fällen. Nach noch anderen endlich ist das Ammoniak in seiner Zusammensetzung den Alkalien, dem Kali, u. s. w. analog.

Sobald ich im Besitz entscheidender Data über diesen Gegenstand seyn werde, werde ich die Ehre haben sie der Akademie vorzulegen.

---

2. *Beobachtungen über den Jodstickstoff und Chlorstickstoff*,

von

Sérullas *).

Da einige Chemiker die Existenz eines Schwefelstickstoffs angenommen, jedoch nicht erwiesen haben, so glaubte ich, dafs, wenn eine solche Verbindung entstehen könnte, sie dadurch erhalten werden müfste, dafs man Schwefelwasserstoff mit Jodstickstoff in Berührung brächte. Die bekannte Wirkung des Jods auf den Schwefelwasserstoff machte eine Bildung von Jodwasserstoffsäure und Schwefelstickstoff unter diesen Umständen ausnehmend wahrscheinlich.

Als der Schwefelwasserstoff in aufgelöster Form und der Jodstickstoff mit einander vermengt wurden, erfolgte die Zersetzung fast plötzlich, wie sich durch sofortige Fällung einer weifsen Substanz, welche das

*) Vorgelesen in der königl. Akad. der Wissensch. am 6. July 1829; übersetzt aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* XLII. 200 ff. von *G. Th. Fechner*. — Eine vorläufige Notiz von dieser Untersuchung wurde bereits im Jahrb. 1829. III. S. 366—366. mitgetheilt. *D. H.*

Ansehen von Schwefelhydrat hatte, zu erkennen gab. Da keine Gasentbindung Statt fand, so liefs sich vermuthen, dafs die gesuchte Reaction Statt gefunden hätte. Allein bei Untersuchung der Producte fand sich blos Schwefel, jodwasserstoffsaures Ammoniak und ein schwacher Ueberschufs von Jodwasserstoffsäure, herrührend von einer veränderlichen Quantität Jod, die dem Jodstickstoff überschüssig beigemengt ist, insoferne während des Auswaschens ein gröfserer oder geringerer Theil dieses Körpers, vermöge des geringen Zusammenhalts seiner Bestandtheile, zersetzt wird und, der sehr geringen Löslichkeit des Jodins wegen, einen Ueberschufs desselben veranlafst.

Die unerwartete Gegenwart des Ammoniaks unter diesen Umständen liefs glauben, entweder dafs der Jodstickstoff nicht hinreichend durch Abwaschen von dem zugleich sich bildenden jodwasserstoffsauren Ammoniak befreiet worden war; oder dafs sich das Ammoniak auf Kosten eines Theils Wasserstoff aus der Schwefelwasserstoffsäure wieder erzeugt hatte, insoferne der Stickstoff wenig Neigung zeigte, sich mit dem Schwefel zu verbinden; oder es war auch möglich, dafs der Stickstoff unbemerkt entwichen war.

Jedenfalls war erforderlich, den Versuch mit sorgsamer Beobachtung der Mafsregel zu wiederholen, den Jodstickstoff zu waschen, bis er aufhörte Curcumä zu röthen, und bis Reagentien die Gewifsheit gaben, dafs die Waschwasser kein gebundenes Ammoniak mehr enthielten.

Dieser vollkommen gewaschene Jodstickstoff wurde, wie das erste Mal, mit einer Auflösung von Schwefelwasserstoff gemengt; die Resultate waren dieselben:

mangelnde Gasentbindung, Niederschlag von Schwefel und Bildung von jodwasserstoffsaurem Ammoniak mit Ueberschuſs von Säure. Der Versuch lieferte bei mehrmaliger Wiederholung stets dieselben Producte.

Es muſs erwähnt werden, daſs beim Auswaschen des gewöhnlichen Jodstickstoffs, bald die Schalen, bald die Trichter und Cylindergläser, fast stets noch vor vollendetem Auswaschen, durch die bekannten Detonationen zerbrochen wurden, so daſs ich genöthigt gewesen seyn würde, auf meine Untersuchungen Verzicht zu leisten, wenn ich nicht gefunden hätte, daſs der Jodstickstoff, auf eine andere, nachher anzugebende Weise bereitet, nicht oder selten detonirt, wenn man ihn in feuchtem Zustande handhabt, und daſs dann die Explosion, wenn sie erfolgt, nur sehr schwach ist.

Das constante Erscheinen des Ammoniaks verdiente deſshalb alle Aufmerksamkeit, weil man es, in Betracht der Umstände, entweder als ein reines Product, oder als blos durch den Schwefelwasserstoff abgeschieden betrachten konnte. Ich muſste daher die Zersetzung des Jodstickstoffs, auſser durch Schwefelwasserstoff, wo sie fast plötzlich von Statten geht, noch durch ein anderes directes Mittel zu bewerkstelligen suchen, um der Reaction in allen ihren Producten folgen zu können, deren aufmerksame Untersuchung allein alle Zweifel über diesen Gegenstand heben konnte.

Es wurde unter eine Glocke voll Wasser, die in einer, ebenfalls mit Wasser gefüllten Schüssel umgestürzt war, eine gewisse Quantität Jodstickstoff gebracht, welcher, um seine Zerstreuung zu verhüten, in Papier eingeschlagen worden war. Man gab gelinde Hitze; es entwickelte sich sehr wenig Stickstoffgas,

Jod schied sich ab, und der Jodstickstoff war schnell und vollständig zersetzt. Die Flüssigkeit gab bei Untersuchung durch Reagentien Ammoniak zu erkennen.

Der nämliche Versuch ward bei gewöhnlicher Temperatur wiederholt, indem der Jodstickstoff in vielem Wasser verbreitet ward. Nach einigen Stunden zeigte die Färbung der Flüssigkeit freies Jod an; eine schwache Gasentbindung war nach und nach eingetreten. Die Flüssigkeit filtrirt und durch Hitze concentrirt entwickelte bei Behandlung mit Kalk Ammoniak. Um die vollständige Zersetzung einer gewissen Quantität Jodstickstoff, welcher unter Wasser sich selbst überlassen wird, zu erlangen, sind 1 bis 2 Tage nöthig.

Bei anderen, auf ähnliche Art, in der Hitze wie in der Kälte, angestellten Versuchen wurde dem Wasser, unter welchem sich der Jodstickstoff befand, so viel Schwefelsäure oder Salpetersäure zugesetzt, bis es das Lackmuspapier ziemlich stark röthete. Die Zersetzung geschieht hier binnen einigen Minuten und die Gegenwart des Ammoniaks giebt sich wie vorhin zu erkennen. Es schlägt sich Jod nieder ohne Entbindung von Gas.

Es muſs noch bemerkt werden, daſs, wenn man bei diesen Versuchen Jodstickstoff, der nach dem gewöhnlichen Verfahren bereitet worden ist, anwendet, und diesen entweder blos in Wasser erwärmt, oder verdünnte Salpetersäure oder Schwefelsäure, wenn selbst nur in sehr kleinen Portionen zusetzt, sehr starke Stoſserschütterungen (*soubresauts*) und öfters Explosionen, welche die Gefäſse zerbrechen, Statt finden. Diesen Nachtheil bietet der Jodstickstoff nicht dar,

der durch Vermischung einer alkoholischen Jodlösung mit Ammoniakflüssigkeit bereitet wird.

Man kann diesen sehr bemerkenswerthen Unterschied auf mehrere Ursachen beziehen. Zuvörderst muſs der, durch Alkohol bereitete, Jodstickstoff einen vollkommenern Verbindungszustand aller seiner Theile darbieten, und mithin eine gröſsere Stabilität zeigen; sodann befindet er sich in einem Zustande ausnehmend feiner Zertheilung, vermöge deren er bei Bewegung und Druck eine minder harte Reibung erfährt. Man weiſs überdieſs, daſs die Detonation dieses Körpers, wenn er sich unter Wasser befindet oder feucht ist, nur partiell Statt findet; die die Detonation wird sich daher nur auf ohne Vergleich kleinere Theile als beim pulverförmigen Jodstickstoff erstrecken, dessen gröſsere Theile eine ihrer Masse proportionale Detonation hervorrufen werden.

Bis jetzt, und namentlich in Folge der Versuche, welche mit dem Jodstickstoff ohne andere Mitwirkung als die des Wassers unternommen worden war, hatte ich geglaubt, das Ammoniak präexistire in der Verbindung, und es finde blos einfache Abscheidung dieses Alkalis Statt, man habe es sonach eigentlich mit Jod-Ammoniak zu thun*); denn es schien mir wenig Wahrscheinlichkeit für sich zu haben, daſs das Ammoniak in demselben Augenblick, und fast unter denselben Umständen, nämlich unter Wasser, zer-

*) Diese Zusammensetzung erschien mir einen Augenblick lang um so wahrscheinlicher, als sie eine genügendere Erklärung von der mit Hitze und Licht begleiteten Detonation des Jod- und Chlorstickstoffs versprach, in Erwägung der bekannten Wirkung des Chlors auf das Ammoniak.

setzt und wieder erzeugt werde, und dessenungeachtet ist dieſs dennoch der Hergang der Sache.

Der Jodstickstoff zersetzt das Wasser, gleich anderen Jod-, Chlor- und Brom-Verbindungen; der Wasserstoff verbindet sich zum Theile mit Stickstoff zu Ammoniak; ein anderer Theil bildet Jodwasserstoffsäure und der Sauerstoff giebt mit Jod Jodsäure. In der That findet man in diesem Wasser, in welchem Jodstickstoff verweilt hat, oder worin er zur Beschleunigung der Wirkung erhitzt worden ist, jodsaures und jodwasserstoffsaures Ammoniak, auſserdem Jod, herrührend von unmittelbarer Zersetzung einer gewissen Quantität Jodstickstoff im Stickstoff und im Jod.

Gieſst man Aetzkalilösung oder Kalkmilch in kleinen Antheilen und in Zwischenräumen auf den unter Wasser befindlichen Jodstickstoff: so findet Bildung von jodsaurem Kali und Entwickelung von Ammoniak Statt; kaum entbindet sich Stickstoff, wenn das Alkali nach und nach und mit Vorsicht hinzugefügt wird. Die reichliche Gasentbindung, welche man bei Vernachlässigung dieser Vorsichtsregeln beobachtete, hat nur Statt, wenn man das Alkali in Masse oder in concentrirter Auflösung zufügt, wo dann eine Temperaturerhöhung entsteht, welche hinreicht, den Jodstickstoff in Stickstoff und Jod zu zersetzen, worauf das Alkali auf letzteres nach gewöhnlicher Weise wirkt.

Man hat gesehen, daſs die Zersetzung des Jodstickstoffs unter Wasser bei gewöhnlicher Temperatur mehr oder weniger Zeit bedarf, dagegen unter Mitwirkung der Hitze, oder bei Zusatz von Schwe-

felsäure oder Salpetersäure schnell von Statten geht. Dieser letztere Zusatz verhindert die Bildung von Jodwasserstoffsäure, welche man dagegen in dem Falle findet, wo man blos Wasser angewandt hat.

Die Gegenwart der Jodsäure läſst sich leicht nachweisen, entweder durch schwefelige Säure, deren Zusatz, bei vorsichtiger Vermeidung eines Ueberschusses derselben, einen Niederschlag von Jod bewirkt; oder durch salpetersaures Silber, mit welchem ein, vollkommen in Ammoniak auflöslicher, Niederschlag erfolgte.

Von der Wirkung der Salzsäure auf den Jodstickstoff.

Diese Wirkung ist sehr bemerkenswerth; die Erscheinungen, zu denen sie Anlaſs giebt, unterscheiden sich von denen, die unter gleichen Umständen von Schwefelsäure und Salpetersäure hervorgebracht werden; ein Unterschied, welcher von der zerstörenden Wirkung abhängt, welche diese beiden Säuren auf die Jodwasserstoffsäure oder ihre Verbindungen äuſsern.

Gieſst man allmälig auf Jodstickstoff, welcher sich unter Wasser befindet, verdünnte Salzsäure bis ein deutlicher Ueberschuſs davon Statt findet, so verschwindet der Jodstickstoff schnell ohne Gasentwickelung; fügt man dann eine Auflösung von Aetzkali ebenfalls bis zu einem kleinen Ueberschuſs hinzu, so schlägt sich der Jodstickstoff wieder nieder. So kann man ihn durch wechselsweisen Zusatz von Säure und Kali abwechselnd zum Verschwinden bringen und wieder erscheinen lassen; und diese Veränderung geht so schnell vor sich, daſs man sie auf Rechnung einer einfachen Auflösung in der Säure und Niederschlag durch Sättigen der letztern schreiben möchte.

Diefs verhält sich jedoch nicht so. Die Salzsäure bewirkt gleich den beiden andern Säuren die Zersetzung des Wassers, und demgemäfs die Bildung von Jodsäure, Jodwasserstoffsäure und salzsaurem Ammoniak; der Ueberschufs von Salzsäure wirkt zu gleicher Zeit auf die Jodwasserstoffsäure und Jodsäure und scheidet Jod daraus aus, welches in der Chlorjodsäure aufgelöst bleibt. Durch den darauffolgenden Zusatz von Kali wird nun sowohl das Jod als das Ammoniak in Freiheit gesetzt, die sich so unter den zur Bildung von Jodstickstoff günstigen Umständen finden. Auch das basisch kohlensaure Natron oder Kali schlägt Jodstickstoff aus dieser Auflösung nieder, und bringt, gleich dem ätzendem Kali, bei Hinzufügung eines grofsen Ueberschusses den Niederschlag wieder zum Verschwinden. Es erhellt, dafs sich bei Gegenwart und Mitwirkung der Salzsäure der Jodstickstoff in eine Verbindung verwandelt, welche ganz mit der übereinstimmt, die *Gay-Lussac* mit dem Namen *Jodsubchlorur* (*sous-chlorure d'iode*) bezeichnet*), und deren charakteristischstes Merkmal ist, dafs sie durch einen Alkali-Zusatz Jod fallen läfst. Da diese Verbindung hier zugleich mit Ammoniak vorhanden ist, so setzt das hinzugefügte Kali zugleich Jod und Ammoniak in Freiheit, die sofort wieder Jodstickstoff bilden; zu gleicher Zeit bildet sich eine gewisse Quantität jodsaures und jodwasserstoffsaures Kali, deren Jodin bei einem neuen Zusatze, bald von Salzsäure, bald von Kali, in das Spiel jenes abwechselnden Erscheinens und Verschwindens des Jodstick-

*) *Ann. de Chim.* T. XCI. S. 50.

stoffs mit eingeht. Ich hatte schon früher das Jodsubchlorür als ein Mittel zur Bereitung des Jodstickstoffs kennen gelehrt *).

Folgendes sind die Versuche, aus welchen hervorgeht, daſs die Reaction wirklich auf die angegebene Art vor sich geht.

1. Bei dem allmäligen Zusatze von Salzsäure zu Jodstickstoff, der so lange gewaschen worden, bis das Waschwasser Curcumä nicht im Geringsten mehr röthet, zeigt sich, daſs die anfänglich zugesetzten Portionen neutralisirt werden. Wird diese Auflösung lange Zeit hindurch gekocht, so enthält sie blos noch salzsaures Ammoniak, indem sich das jodsaure und jodwasserstoffsaure Ammoniak angegebenermaſsen zersetzt haben.

2. Wird schwefelige Säure in ganz kleiner Quantität zur Auflösung des Jodstickstoffs in Salzsäure gefügt, so erfolgt ein reichlicher Niederschlag von Jod, was, wie schon erwähnt, die Gegenwart von Jodsäure anzeigt. Gieſst man anstatt schwefeliger Säure salpetersaures Silber hinein, so bildet sich jodsaures Silber, Jodsilber und Chlorsilber.

3. Fügt man zu derselben Auflösung von Jodstickstoff in Salzsäure jodwasserstoffsaures Ammoniak in ganz kleinen Antheilen, so fällt Jod nieder, welches sich sofort wieder auflöst, bis das Chlorür damit gesättigt ist; dann bleibt das Jod suspendirt, welches beweist, daſs die ursprünglichen Verhältnisse von Jodsäure und Jodwasserstoffsäure nicht so beschaffen sind, daſs eine vollständige wechselseitige Zer-

*) *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XXII. S. 186.

setzung durch die Salzsäure veranlafst werden könnte, sondern dafs ein Ueberschufs von Jodsäure bleibt.

4. Kali, in eine Auflösung von jodsaurem und jodwasserstoffsaurem Ammoniak gegossen, bringt keine sichtbare Veränderung darin hervor; hat man aber zuvor Salzsäure hinzugefügt, so entsteht sofort ein Niederschlag von Jodstickstoff.

5. Endlich, eine Auflösung von Jodsäure und Salzsäure vermag keinen Niederschlag von Jod mit Kali zu liefern; man erhält jedoch einen solchen, wenn man zuvor Jod in dem Gemeng aufgelöst hat, wie diefs von *Gay-Lussac* geschehen ist, um die Identität eines solchen Gemenges mit der Auflösung von Chlorjod nachzuweisen *).

In der besprochenen Wiedererzeugung von Ammoniak in Gegenwart des nach Wasserstoff so begierigen Jods haben wir eins der bemerkenswerthesten und deutlichsten Beispiele jener wechselseitigen und gleichzeitigen Wirkung der Körper, die wir mit dem Namen *doppelte Verwandtschaft* belegen, und vermöge deren sich Bestandtheile auf eine entgegengesetzte Weise combiniren können, als es der Fall seyn würde, wenn sie unter anderen Umständen zusammen kämen. Denn im gegenwärtigen Falle müfste man, wenn die gewöhnliche Verwandtschaft des Jods zum Wasserstoff frei in Wirkung treten könnte, Jodwasserstoffsäure und salpeterige oder Salpeter-Säure erhalten; allein die Bestandtheile treten auf eine andere Weise zusammen, weil die Neigung einer Säure, sich mit einer Basis zu verbinden, sowohl die Bildung der

*) *Ann. de Chim.* T. XCI. S. 52.

Säure, der Jodsäure, als der Basis, des Ammoniaks, hervorruft.

Es erhellt aus denselben Grundsätzen, warum, wie man beobachtet hat, bei freiwilliger Zersetzung stickstoffhaltiger, thierischer oder vegetabilischer Stoffe Erzeugung von Salpetersäure Statt findet, wenn sie in Berührung mit Basen sind, und von Ammoniak, bei Abwesenheit derselben.

Dieses Princip ist von *Gay-Lussac* in seiner Anleitung über die Fabrication des Salpeters in Erinnerung gebracht und mit Erörterungen vom höchsten Interesse begleitet worden, die man nicht aus den Augen verlieren darf, wenn man Salpeter auf künstliche Weise zu fabriciren sucht.

Vauquelin hat bei den Untersuchungen, die er vor Kurzem über den Möhrensaft und die Gallertsäure angestellt hat, neben allgemeinen Betrachtungen von der größten Wichtigkeit, auch den Einfluſs kennen gelehrt, welchen die Basen auf Verwandlung der Pflanzensäuren in einander und auf Wiedererzeugung derselben haben können*).

Bereitung des Jodstickstoffs.

Die günstigsten Umstände für die Bereitung des Jodstickstoffs sind, wie schon erwähnt, daſs man Alkohol von 33°·B. mit Jod sättigt, filtrirt oder decantirt, zur Absonderung einiger Unreinigkeiten, die sich immer darin finden, und einen groſsen Ueberschuſs von Ammoniakflüssigkeit hinzugieſst. Man nimmt die

*) Vergleiche hiermit die noch umfassenderen Untersuchungen *Gay-Lussac's* (im vorliegenden Bande dieses Jahrb. S. 87 ff.) über diesen Gegenstand, zufolge deren durch Einwirkung von Kali auf organische Substanzen kleesaures Kali entsteht.

Operation in einer Schale vor und rührt mit einer Röhre um. Man verdünnt mit Wasser und es setzt sich dann in der Ruhe der Jodstickstoff ab, so dafs man bei einiger Uebung die überschwimmende Flüssigkeit leicht bis zum letzten Antheile abgiefsen kann. Man wäscht ihn, bis Curcumäpapier nicht mehr vom Waschwasser geröthet wird; der Jodstickstoff bleibt in Gestalt eines feinen und schwarzen Teiges zurück. Das Auswaschen mittelst Decantation ist bequemer und geht schneller von Statten; doch mufs man es auch manchmal auf dem Filtrum vollenden, weil sich wegen der aufserordentlich feinen Zertheilung des Jodstickstoffs ein Theil davon nur langsam absetzt.

Wie dem auch sey, so kann jedenfalls das früher bekannte Verfahren mit der hier beschriebenen einfachen Modification desselben keinen Vergleich aushalten. Das Jod, welches hier in aufgelöstem Zustand angewandt wird, befindet sich in einem Zustande von Vertheilung, durch welchen es geeigneter wird in Verbindungszustand zu treten, als wenn man es auf mechanische Weise durch Pulvern zu zertheilen gesucht hat; man erhält für genaue Versuche ein Product, bei dem man sicher seyn kann, dafs kein Jod sich in unverbundenem Zustande darin befindet, und dafs das Product rein ist; der Hauptvortheil aber, den es darbietet, ist jedoch, dafs man es vollständig auswaschen und unter Wasser bewegen kann, ohne Detonationen fürchten zu dürfen. Selbst der Druck mit einer Röhre, wodurch der gewöhnliche Jodstickstoff so leicht detonirt, ist ohne Wirkung auf den unserigen.

Das Jod, welches aus seiner alkoholischen Auf-

lösung durch Wasser gefällt und dann mit Ammoniakflüssigkeit in Berührung gebracht wird, liefert einen Jodstickstoff, der gleich dem, welcher mit dem gepulverten Jod bereitet wird, durch die leichteste Reibung unter Wasser detonirt.

Man hat behauptet, daſs sich bei Bereitung von Jodstickstoff kein Gas entbinde. Man kann sich jedoch vom Gegentheil überzeugen, wenn man entweder die alkoholische Jodlösung oder das pulverförmige Jod mit Ammoniakflüssigkeit in einer Röhre vermischt, welche an einem Ende verschlossen und über einer Schaale voll Wasser umgestürzt ist. Man sieht gleich vom Anfange herein ausnehmend feine Blasen von Stickstoff, deren Quantität sich rasch vermehrt, an der Oberfläche zerplatzen.

Ueber den Chlorstickstoff.

Die Beobachtungen, welche ich über den Jodstickstoff angestellt hatte, veranlaſsten mich, den Chlorstickstoff den nämlichen Versuchen zu unterwerfen; und es lieſs sich nach der Annalogie voraussehen, daſs hiermit ähnliche Resultate wie mit dem Jodstickstoff erhalten werden würden. Indessen wurden namhafte Unterschiede in den Producten beobachtet, welche der Chlorstickstoff liefert, je nachdem er sich blos mit Wasser, oder zugleich mit Körpern, die keine Einwirkung auf dasselbe haben, in Berührung findet.

Ich bereitete eine ziemlich groſse Menge Chlorstickstoff dadurch, daſs ich eine laue Auflösung von 1 Theil salzsaurem Ammoniak in 15 Theilen Wasser in Schüsseln vertheilte, über welche Glocken voll Chlor umgestürzt wurden. Innerhalb 15 bis 20 Minuten hat sich der Chlorstickstoff gebildet, wenn man Sorge

trägt, neue Auflösung in dem Maſse zuzusetzen, als sie in der Glocke vermöge Absorption des Chlors aufsteigt.

Der Chlorstickstoff wurde in denselben Schüsseln, worin er sich gebildet hatte, gewaschen, nachdem die Glocken mit Vorsicht, um ihn nicht durch Bewegung zu zerstreuen, weggenommen waren. Das Waschen wurde fortgesetzt, bis das Waschwasser nicht mehr durch salpetersaures Silber gefällt ward, um sicher zu seyn, daſs ihm nichts mehr von dem zu seiner Bereitung angewandten salzsaurem Salze anhing. Man hält die Schüssel so geneigt, daſs sich der Chlorstickstoff in ihrem untern Theile vereinigt findet, und läſst ununterbrochen Wasser darüber herabflieſsen, so daſs er stets damit bedeckt bleibt, um sein Verschwinden zu verhüten, das an der Luft in einem Augenblicke vor sich geht; so flüchtig ist er.

Es wurden Antheile dieses Chlorstickstoffs in groſse Cylindergläser (*éprouvettes*) gebracht, die schon ein wenig destillirtes Wasser enthielten und mit Schwefelwasserstoffwasser vollends gefüllt wurden. Bald hatte Schwefel die Flüssigkeit milchig gemacht. In langen Zwischenräumen zeigte sich eine Gasblase an der Oberfläche des Chlorstickstoffs. Da die Schwefelwasserstoffsäure nicht in hinreichender Menge vorhanden war, so wurde sie erneuert, und die überschwimmende Flüssigkeit von Zeit zu Zeit zum gröſsern Theile decantirt, um auf den Chlorstickstoff zurückgegossen zu werden, indem die hierdurch veranlaſste Bewegung eine Mengung desselben mit der Schwefelwasserstoffsäure bewirkt und dadurch seine Zersetzung beschleunigt. Man muſs sich hüten, Röhren zum umrühren

anzuwenden, denn das Reiben kann Explosion bewirken.

Nachdem der Chlorstickstoff verschwunden, und die Flüssigkeit durch Hitze concentrirt und vom Schwefel abfiltrirt worden war, zeigte sie einen Gehalt von salzsaurem Ammoniak mit einem Ueberschusse von Säure, proportional der in Freiheit gesetzten Quantität Stickstoff, und der Quantität Chlor entsprechend, welche daraus durch den Schwefelwassersoff in Salzsäure verwandelt worden war.

Man hat angegeben, (*Thomson* T. I. S. 251) daſs der Chlorstickstoff in concentrirter Salzsäure eine starke Gasentbindung veranlaſst und daſs in der Flüssigkeit dann salzsaures Ammoniak zurückbleibt.

Der berühmte Entdecker des Chlorstickstoffs, dessen Eifer für die Fortschritte der Wissenschaften seiner Bescheidenheit und tiefen Gelehrsamkeit gleich kommt, sahe sich in der Untersuchung dieses Körpers durch schwere Verletzungen, welche er durch die wiederholten Explosionen seiner Apparate erlitt, aufgehalten und an der Vollendung des Studiums dieser nur zu gefahrvollen Substanz gehindert. Unsere Kenntnisse darüber beschränken sich auf das Resultat seiner Forschungen bis zu dem Augenblicke, der ihm die Fortsetzung derselben unmöglich gemacht hatte. Man hat seitdem wenig hinzugefügt; blos haben einige Chemiker ein Verzeichniſs der Substanzen gegeben, mit denen der Chlorstickstoff zu explodiren vermag. Ich habe die sich darbietende Gelegenheit benützt, um theils noch mit anderen Körpern, theils einigen von den schon in dieser Hinsicht geprüften, bei denen ich je-

doch bis jetzt noch unbekannte Resultate beobachtet habe, zusammenzubringen.

1) *Unter reinem Wasser*, bei gewöhnlicher Temperatur, verschwindet Alles in 24 Stunden; ein Theil zersetzt sich in Chlor- und Stickstoff, und der andere liefert durch Zersetzung mit Wasser Salzsäure und Salpetersäure.

2) *Das kaustische Kali* macht Stickstoff daraus frei, und es bildet sich salpetersaures und salzsaures Kali.

3) *Schwefelwasserstoff:* die bisher noch ganz unbekannte Art seiner Einwirkung ist oben erörtert worden.

4) *Schwefel:* er löst sich ruhig darin auf; aber man muſs nur mit kleinen Quantitäten auf einmal operiren.

Zugleich bildet sich Salzsäure, Schwefelsäure und Ammoniak; es entwickelt sich ein Geruch nach Chlorschwefel und Stickstoff wird entbunden.

5) *Schwefelkohlenstoff:* bei Vermischung mit dem Chlorstickstoff langsame Einwirkung; Entbindung von Stickgas; Bildung von Salzsäure, Schwefelsäure und Ammoniak.

Das nämliche Gemeng erleidet, wenn man ein hinreichend groſses Stück *Phosphor* hineinwirft, eine plötzliche Zersetzung mit einem lebhaften Aufkochen ohne Detonation, wie *Berzelius* und *Marcet* beobachtet haben, und man erhält die nämlichen Producte, die durch Wirkung des Chlorphosphors auf Wasser hervorgehen, nebst Ammoniak.

6) Das *Selen* bewirkt eine eben so schnelle und eben so heftige Explosion wie der *Phosphor*.

7) Das *gepulverte Arsen* detonirt auch heftig und mit starker Lichterscheinung.

8) *Arsenige Säure*: die Zersetzung erfolgt ruhig, aber in kurzer Zeit; ein Theil Chlorstickstoff verflüchtigt sich und ein anderer bildet Salzsäure und Ammoniak.

9) Das *salpetersaure Silber* wirkt ziemlich schnell und gleichfalls ruhig; es findet eine reichliche Entbindung von Gas Statt, das zum gröſsern Theil aus Chlor und aus ein wenig Stickstoff besteht.

In diesem Falle zersetzt sich ein Theil des Chlorstickstoffs in Chlor und Stickstoff, welche unstreitig im Verhältnisse von 1 Vol. Stickstoff gegen 3 Vol. Chlor zu einander stehen würden, wenn nicht letzteres zum Theil absorbirt würde. Bei der von mir vorgenommenen Scheidung beider Gasarten durch Kali fand ich veränderliche Quantitäten von Chlor, oft $\frac{2}{3}$ vom Gesammtvolumen, je nach der Zeit, während welcher es mit dem salpetersauren Silber in Berührung blieb, oder je nachdem seine Berührungspuncte damit mehr oder weniger durch Umrühren vermehrt wurden.

Diese Abtrennung des Chlors in Mitten der salpetersauren Silberauflösung erscheint sonderbar; beobachtet man jedoch die Glocken, unter welchen die Wirkung vor sich geht, so sieht man, daſs der Stickstoff, welcher von einem Theile des sich in Chlor und Stickstoff zersetzenden Chlorstickstoffs herrührt, den nicht zersetzten Chlorstickstoff mit sich fortreiſst, der an der Oberfläche der Flüssigkeit mehr mit dem gebildeten Chlorsilber als mit dem überschüssigen salpetersauren Silber in Berührung bleibt; unter diesen Ver-

hältnissen geht dann die Trennung der beiden Bestandtheile, Chlor und Stickstoff, vor sich.

Der Chlorstickstoff zersetzt sich mithin in Berührung mit dem salpetersauren Silber zum Theil in Chlor und in Stickstoff, welcher entweicht; es bildet sich Chlorsilber und Salpetersäure, die zu derjenigen hinzukommt, welche von Zersetzung des salpetersauren Silbers herrüht. Man findet in der Flüssigkeit weder salpeterige Säure, noch in den Gasen Chloroxyd oder Stickstoffoxydul.

10) *Silberoxyd*: ziemlich schnelle Zersetzung; Entbindung von ein wenig Stickstoff; Bildung von Chlorsilber und Salpetersäure; mithin bei überschüssigem Silberoxyde von salpetersaurem Silber. Die erhitzte und vom Chlorsilber abfiltrirte Flüssigkeit wird reichlich durch Salzsäure gefällt.

11) Mit den *Oxyden vom Kupfer*, *Kobalt*, *Blei* findet Entbindung von Stickstoff, Bildung von Salpetersäure und Salzsäure Statt.

Ueber das Knallsilber.

Die Silberverbindung, welche man durch Zusammenbringen von Silberoxyd und Ammoniak erhält, wurde von ihrem Entdecker *Berthollet* und einigen andern Chemikern als *Silberoxyd-Ammoniak*, von anderen als *Stickstoff-Silber* betrachtet, indem die erstern annahmen, es finde Verbindung zwischen dem Oxyd und dem Ammoniak Statt, die letztern, es vereinige sich bei der Bereitung der Wasserstoff des Ammoniaks mit dem Sauerstoffe des Silberoxyds zu Wasser, während der Stickstoff mit dem reducirten Metalle zusammentrete.

Nach dem, was wir über den Chlor- und Jodin-

stickstoff wissen, läfst sich nicht daran zweifeln, dafs diese fulminirende Verbindung aus Stickstoff und Silber bestehe.

Nachstehendes sind die Versuche, die ich darüber angestellt habe:

1. Es wurde auf Knallsilber, welches sich unter Wasser befand, mehrere Tage nach seiner Bereitung, überschüssige Salzsäure gegossen. Es bildete sich sofort, ohne Gasentwickelung, Chlorsilber und salzsaures Ammoniak.

2. Unter verdünnter Schwefelsäure liefs das Knallsilber ein wenig Stickstoff entweichen; der gröfsere Theil aber verwandelte sich in schwefelsaures Silber und in schwefelsaures Ammoniak.

3. Der Schwefelwasserstoff verwandelt es in Schwefelsilber und schwefelwasserstoffsaures Ammoniak.

Alle diese Erscheinungen lassen sich, sowohl nach der Ansicht, dafs die Verbindung ein Stickstoffmetall, als dafs sie eine Ammoniakverbindung sey, erklären; allein die bemerkenswerthe Entbindung von Stickstoff, welche bei Berührung mit Schwefelsäure Statt findet, läfst die Vermuthung nicht zu, dafs das Ammoniak unter dem Einflusse dieser Säure zersetzt werden könne; was sehr bestimmt dafür spricht, dafs das Knallsilber eine binäre Verbindung von Silber und Stickstoff sey, wie diefs *Gay-Lussac* schon vor langer Zeit behauptet hat (*Ann. de Chim.* T. XCI. S. 117).

Die hier erörterten Beobachtungen sind in so fern interessant, als sie sehr bemerkenswerthe und gut charakterisirte Beispiele einer Zersetzung und Wiedererzeugung des Ammoniaks darbieten; sie erweitern

überdiefs unsere noch unvollständige Kenntnifs des Jod- und Chlorstickstoffs durch mehrere neue, der Aufmerksamkeit werthe Thatsachen, die über einige theoretische Puncte, in Bezug auf welche es noch an genauen Datis mangelt, Aufklärung verbreiten können. Ich habe die Bekanntmachung dieser Beobachtungen für um so nützlicher gehalten, als man auf die Untersuchungen, aus denen sie hervorgingen, der anerkannten Gefahr wegen, womit sie verknüpft sind, wahrscheinlich lange noch nicht zurückgekommen seyn würde.

---

8. *Bericht über die Knallpulver, welche als Zündkraut bei Feuergewehren dienen können,*

von

Aubert, *Pélissier* und *Gay-Lussac**).

Ausgezogen aus den Archiven der Direction der Pulver- und Salpeterfabriken (1825.)

Bei Gelegenheit der Ueberreichung einer Percussionflinte, für welche *Howard*'sches Knallquecksilber als Zündkraut dient, durch den Herrn *Vergnaud*, hat der Kriegsminister den Generaldirector der Pulver- und Salpeterfabrication (Grafen *Ruty*) aufgefordert, über die Knallpulver, und namentlich das Knallquecksilber, alle erforderlichen Forschungen und Versuche anzustellen, um unsere Kenntnisse über die Gefahren, die sich bei ihrer Fabrication, ihrem Transport und ihrer Anwendung darbieten können, ins

*) Uebersetzt aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* XLII. 5 ff. von *G. Th. Fechner*. — (Man vergleiche hiermit frühere Verhandlungen Jahrb. XI. 66 ff. 129 ff. XXI. 9 ff.)

Reine zu bringen. Der Generaldirector hat den Herrn Obristen *Aubert*, die Herren *Pélissier* und *Gay-Lussac* mit dieser Arbeit beauftragt, und der Bericht, den wir die Ehre haben, dem Comité abzustatten, hat zum Zweck, das Resultat davon kennen zu lehren. Der Herr Capitain *Tardy*, Unterinspector der Salpeterraffinerie in Paris hat die Gefälligkeit gehabt, uns hierbei zu unterstützen und mehrere Nachweisungen, welche die Frucht seiner eigenen Erfahrung sind, in die Hand zu geben.

Man kennt eine groſse Menge von Pulvern, welche durch den Schlag detoniren; in Bezug auf die Anwendung bei Feuergewehren verdienen jedoch die mit chlorsaurem Kali und mit Knallquecksilber allein eine besondere Beachtung, indem die anderen zu viel Uebelstände oder Gefahren bei ihrer Fabrication oder bei ihrer Anwendung darbieten.

Pulver mit chlorsaurem Kali.

Dieses Pulver ist ein inniges Gemeng aus Schwefel, Kohle und chlorsaurem Kali. Schwefel und Kohle können durch andere entzündliche Körper vertreten werden; jedoch mehr oder weniger auf Kosten der Wirksamkeit des Pulvers. Auf den Vorschlag von *Berthollet*, des Entdeckers des chlorsauren Kali's, hatte man im J. 1786 dieses Pulver zu Essonne zu fabriciren angefangen; allein eine, schweres Unglück herbeiführende, Explosion zwang sofort, diese Fabrication wieder aufzugeben. Dieſs Pulver ist viel stärker, als das beste mit Salpeter bereitete Pulver; es macht den Probemörser durch Vergröſserung der Kammer und Hervorbringung tiefer Risse schnell unbrauchbar. Von *Welter* zu Meudon zur Füllung in die Erde gegrabener

Haubitzen (*obus*), um diese zu sprengen, angewandt, zerschmetterte es dieselben stets in gleichförmige Stücke von der Gröfse einer Kastanie, während die Bruchstücke anderer, mit gewöhnlichem Pulver gefüllter Haubitzen unter gleichen Umständen viel minder zahlreich waren. Man würde daher jenes Pulver mit gröfserem Vortheil als das gewöhnliche, zur Füllung von Haubitzen, Sprengung von Thoren und Brücken u. s. w. anwenden können.

Seine Eigenschaft sich durch den Schlag zu entzünden, hat Veranlafsung gegeben, es als Zündkraut bei den Percussionsflinten anzuwenden; allein bald hat man ihm das Knallquecksilber vorgezogen, in Betracht mehrerer Uebelstände, die jenes Pulver mit sich führt, wovon die hauptsächlichsten die sind, dafs es sehr schmutzt und das Eisen sehr angreift. Da letztere Eigenschaft von Entstehung schwefeliger Säure während seiner Zersetzung abhängen konnte, so suchten wir die Wirkungen dieser Säure dadurch zu neutralisiren, dafs wir das Pulver mit gehörigen Verhältnissen getrockneten kohlensauren Natrons vermischten.

Wir erreichten hierdurch zwar unsere Absicht, allein das Pulver verlor durch diese Zumischung sehr an Entzündlichkeit; auch fanden wir bald, dafs das durch Zersetzung des chlorsauren Kali's bei der Entzündung sich bildende Chlorkalium das Eisen in feuchter Luft schnell zerfrifst. Diefs ist ein wichtiger Uebelstand beim Pulver mit chlorsaurem Kali, dem sich schwer abhelfen zu lassen scheint.

Wir halten es für unnöthig, noch länger bei den Eigenschaften dieses Pulvers zu verweilen, das ganz aufser Gebrauch gekommen ist. Wir begnügen uns, die Be-

merkung hinzuzufügen, dafs, wenn die Artillerie in gewissen besondern Fällen sich seiner bedienen wollte, Fabrication und Transport desselben mit gehörigen Vorsichtsmaſsregeln ohne Gefahr geschehen könnten.

Howard'sches Knallpulver oder knallsaures Quecksilberoxyd.

Dieses Pulver wird gegenwärtig allgemein angewandt, seiner leichten Entzündlichkeit und Unschädlichkeit für das Eisen halber. Wir werden es nach seinen verschiedenen Beziehungen in Hinsicht auf Anwendung bei den Feuergewehren untersuchen.

Das *Howard*'sche Knallpulver ist ein Salz, bestehend aus Quecksilberoxyd und einer besondern Säure, der *Knallsäure*, welche aus 1 MG. Stickstoff, 1 MG. Sauerstoff und 2 MG. Kohlenstoff besteht, in Folge welcher Zusammensetzung man ihm den Namen *knallsaures Quecksilberoxyd* (*fulminate de mercure*) beigelegt hat. Wenn es durch den Schlag oder durch Hitze detonirt, so wird das Quecksilber in Dampfform, nebst dem Stickstoff, in Freiheit gesetzt; und dem kohligen Rückstande nach, den man auf den Oberflächen, auf welchen man es hat detoniren lassen, bemerkt, ist es sehr wahrscheinlich, dafs die Hälfte seines Kohlenstoffs mit dem Sauerstoffe Kohlensäure bildet, während die andere Hälfte sich absetzt oder verstreut wird. Unter dieser Annahme würde 1 Gramm Knallquecksilber 0,155 Litr. permanenter Gasarten bei der Temperatur des schmelzenden Eises und unter dem Drucke von 0,76 Meter geben; allein diefs Volumen ist im Augenblicke der Explosion viel beträchtlicher, weil es durch die Wärme ausgedehnt wird und mit Quecksilberdampf vermischt ist. Ein Gramm gewöhnlichen Pulvers liefert ungefähr ein doppeltes Volumen elastischer Flüssigkeiten.

Die Wiederherstellung des Quecksilbers in den Zustand metallischer Dämpfe würde ein sehr wichtiger Uebelstand seyn, wenn das Knallquecksilber in größerem Verhältniß zum Zündkraut angewandt würde, als wirklich der Fall, insofern der Quecksilberdampf widrig für den Geruch und nachtheilig für die Gesundheit ist. Allerdings haben die Jäger über diesen Umstand keine Klage geführt, indeß findet er nichts desto weniger dennoch Statt; und es wird unstreitig, bevor man das Knallzündpulver beim Militärdienst in Anwendung zieht, räthlich seyn, zu untersuchen, in wiefern es von Seiten der erwähnten Uebelstände Ursache zu gegründeten Beschwerden für den Soldaten werden könnte.

Detonation des Knallquecksilbers durch den Schlag.

Wir werden das Knallquecksilber in diesem Bezug in vollkommen trockenem und in sehr feuchtem Zustande untersuchen.

Das trockene Knallquecksilber detonirt sehr leicht durch den Schlag von Eisen auf Eisen, etwas minder leicht durch den Schlag von Eisen auf Bronze, noch etwas schwieriger durch den von Marmor auf Glas, oder von Marmor auf Marmor, Glas auf Glas; doch entzündet es sich mit hinlänglicher Leichtigkeit unter diesen verschiedenen Umständen, so daß man fast sicher seyn kann, seine Explosion bei jedem Schlag erfolgen zu sehen. Der Schlag von Eisen auf Bley bewirkt nur sehr schwierig seine Entzündung, und der von Eisen auf Holz ist ganz unwirksam.

Das Knallquecksilber entzündet sich stets leicht durch Reibung, namentlich von Holz auf Holz, minder leicht durch Reibung von Marmor auf Marmor, dann von Eisen auf Eisen, endlich von Eisen auf Holz

oder Marmor. Das pulverförmige Knallquecksilber detonirt schwieriger, namentlich durch Reibung, als das krystallisirte.

Durch Befeuchtung mit 5 p. C. Wasser verliert das Knallquecksilber viel von seiner Entzündlichkeit; zwar detonirt es noch durch den Schlag von Eisen auf Eisen, aber der geschlagene Theil verbrennt allein und ohne Flamme, und theilt die Entzündung dem nicht geschlagenen Theile nicht mit. Die Reibung von Holz auf Holz ist von ähnlicher Wirkung; allein Versuche mit Schlägen von Marmor auf Marmor, oder Reibung von Marmor auf Marmor oder Holz, vermochten keine Entzündung zuwege zu bringen. Wird es in diesem Zustande durch einen heifsen Körper entzündet, so verzischt es mit der nämlichen Langsamkeit, als das mit 15 p. C. Wasser befeuchtete Schiefspulver.

Ist das Knallquecksilber mit 10 p. C. Wasser gemengt, so geht seine Entzündung noch schwieriger von Statten. Es verschwindet zwar noch durch den Schlag von Eisen auf Eisen, allein ohne Flamme und Geräusch; der geschlagene Theil verbrennt allein und wirft den andern mit sich fort. Mit 30 p. C. Wasser befeuchtet detonirt es noch manchmal unter dem Läufer (Holz auf Marmor) während der Bearbeitung, allein die Detonation ist nur partiell und theilt sich dem übrigen Theile der Masse nicht mit. Der Läufer wird blos unter der Hand des Arbeiters in die Höhe gehoben, und es erfolgt niemals ein Unfall dadurch. Diese Versuche geben die Gewifsheit, dafs man bei Handhabung von Knallquecksilber, welches mit Wasser ge-

mengt ist, wenig von Explosionen zu besorgen haben wird*).

Wirkung der Explosion des Knallquecksilbers.

Die Pulver, welche einen hohen Grad von Entzündlichkeit besitzen, haben das Eigenthümliche, dafs sie im Moment ihrer Entzündung detoniren, selbst wenn sie nur in sehr kleinen Quantitäten angewandt werden, und dabei auf die umgebenden Gegenstände nach Art von Körpern, die mit grofser Schnelligkeit begabt sind, wirken. Das gewöhnliche Pulver von der besseren Qualität steht an schneller Entzündlichkeit dem Knallquecksilber, und noch mehr dem Knallsilber, unendlich nach, und es giebt kein Gewehr, welches, bei gleich starker Ladung von dem einen oder dem andern dieser beiden Knallpulver wie mit Schiefspulver, der Wirkung der erstern zu widerstehen vermöchte, obwohl das Volumen elastischer Flüssigkeiten, welches die erstern erzeugen, kleiner ist, als das welches man mit dem letztern erhält**).

30 Grammen Knallquecksilber, in einer kleinen

*) Seit den neuen Einrichtungen, welche in der Fabrik von Zündhütchen, die in der Ebene von Ivry bei Paris liegt, nach der Explosion, durch welche sie gänzlich zerstört ward, getroffen worden sind, hat man in dieser Anstalt über 200 Millionen Zündhütchen verfertigt, ohne einen anderen Unfall, als dafs eine Marmorplatte unter dem Läufer zersprang.

**) Wie klein man auch die Ladung mit Knallquecksilber bei einem Gewehr aus einem der bekannten Metalle machen wollte: jedenfalls würde es sehr bald dadurch zerstört werden; denn beim Eindrücken dieses, durch Zusatz von gewöhnlichem Pulver gemilderten Pulvers auf dem Boden der Zündhütchen, werden die Stempel, womit diefs geschieht, schnell durch die in jedem Augenblick entstehenden Explosionen gefurcht, obwohl die erzeugten Gasarten einen freien Ausweg zur Seite der Stempel finden.

Pappschachtel auf dem Boden eines schwach befestigten Fasses entzündet, schlugen ein rundliches Loch, wie es eine aus einem Vierpfünder geschossenen Kugel hervorgebracht haben würde, hinein, ohne es zu zerbrechen. Der Knall im Augenblicke der Explosion schien viel stärker, als der von einer Muskete.

Die nämliche Quantität Schiesspulver, unter gleichen Umständen entzündet, liefs kaum ein Geräusch hören, zerbrach den Boden des Fasses nicht und erschütterte ihn nicht einmal.

25 Grammen Knallquecksilber, an freier Luft auf einem auf dem Boden liegenden Brett entzündet, zerbrachen dasselbe in Stücken und schlugen noch überdiefs ein Loch in die Erde unter dem Brette. Die nämliche Quantität Knallquecksilber, unter ein Fafs ohne Boden von ungefähr 1 Hectolitre Capacität gelegt, schlug dasselbe bei der Detonation in Stücken.

Eine kleine stählerne Kammer von 3 Kub. Millim. Capacität, deren Wände 3 Millim. dick waren, wurde oft durch die Explosion des darin enthaltenen Knallquecksilbers in Stücke zerbrochen.

25 Grammen Knallquecksilber, an freier Luft entzündet, theilten die Entzündung einer andern, in 5 Centimeter Entfernung befindlichen Portion Knallquecksilber mit; allein die Entzündung fand nicht bei einer zweiten Portion Statt, welche sich in 12 Centimeter Entfernung befand.

Wenn man in einer gewissen Länge auf Papier Knallquecksilber und Schiefspulver neben einander oder selbst über einander aufschüttet, und das erstere entzündet: so wird das Schiefspulver zerstreut werden, ohne eine Spur von Verbrennung auf dem Papiere zu

hinterlassen und man wird es fast ganz wiederfinden. Wenn man anderseits das Schiefspulver entzündet: so wird das Knallquecksilber, so wie die Entzündung zu ihm gelangt ist, vermöge der aufserordentlichen Schnelligkeit seiner Detonationen, noch Zeit haben, den übrigen Theil des Schiefspulvers zu zerstreuen, bevor es von der Entzündung ergriffen werden konnte, und man wird keine Spuren von Verbrennung am fortgeworfenen Theile erkennen. Ein inniges Gemenge von Knallquecksilber und feinem Schiefspulver (*pulverin*) wird dagegen vollständig verbrennen.

Dieses Ergebnifs, dafs die Entzündung durch das Knallquecksilber sich nur auf so kleine Weiten an freier Luft fortpflanzt, erscheint um so auffallender, als diese Fortpflanzung bei dem Zündkraute für die Feuergewehre ohne Vergleich gröfser im Verhältnifs zur Quantität des Knallquecksilbers ist; denn sie erstreckt sich hier weiter als auf 1 Centimeter, und der Obristlieutenant *Châteaubrun* hat dem Pulver in einem Vierundzwanzigpfünder die Entzündung durch die Dicke des Metalls, durch einen Zündkanal von 10 Löchern, (*cheminée de dix points*) mit 10 Centigrammen Knallquecksilber mitgetheilt. Indefs sind die Resultate, die wir angeführt haben, unbestreitbar, und man wird bald sehen, dafs die Anomalie, die sie darbieten, nur scheinbar ist*).

Die Kraft des Knallquecksilbers ist viel gröfser,

---

*) Bei unserer Marine ist ein Zündpulver, welches mit dem nämlichen Pulver bereitet wird, eingeführt, welches nicht allein durch die ganze Dicke des Metalls hindurch die Patrone entzündet, sondern diese auch zersprengt, wie dick auch das Pergament, oder die Materie, die zu ihrer Verfertigung gedient hatte, seyn mag.

als die des besten Jadpulvers, aber es läſst sich schwer sagen, um wie viel. Man hat sich, um sie zu schätzen, begnügt, verschiedene Quantitäten von Knallquecksilber und Jagdpulver unter einer hohlen Kupfermasse detoniren zu lassen, die so eingerichtet war, daſs man ihre Hebung messen konnte. Es ergab sich, daſs die Kupfermasse unter diesen Umständen 15 bis 30 mal höher durch das Knallquecksilber, als durch das Schieſspulver, erhoben wurde.

Die Schnelligkeit, mit der das Knallquecksilber explodirt, und vermöge der es mit Körpern, welche aus einem Feuergewehre geschossen werden, ähnliche Wirkungen zeigt, würde ihm unter gewissen Umständen eine nützliche Anwendbarkeit verschaffen können, z. B. zur Sprengung von Thoren in Form von Petarden.

Mischung des Knallquecksilbers mit gewöhnlichem Pulver als Zündkraut.

Die Quantität Knallqueksilber, die zu einem Satze Zündkraut (*une amorce*) erfordert wird, ist so geringe, daſs sie sich so zu sagen den Manipulationen entzieht. Man muſste natürlich darauf kommen, das Knallquecksilber mit gewöhnlichem Pulver zu mengen, um ihm zur Anwendung als Zündkraut ein gröſseres Volumen zu verleihen; doch ist dieſs nicht der Hauptvortheil dieser Mengung. In der That, theilt das reine Knallquecksilber in Folge seiner augenblicklichen Entzündbarkeit, dem Pulver die Entzündung nur schwierig und auf viel kleinere Weiten mit, als wenn es mit feinem Pulver gemengt ist. Wenn es allein angewandt wird, so haben die elastischen Flüssigkeiten den gröſsten Theil ihrer Wärme schon verloren, bevor sie zum

Pulver gelangt sind und können es nicht mehr entzünden; ist es aber mit feinem Pulver gemengt, so wird dieses noch glühend auf das Pulver der Ladung geworfen und entflammt es. Hierauf scheint uns wenigstens die Erklärung der Resultate zu beruhen, die weiter oben über die Fortpflanzung der Entzündung des Knallquecksilbers mitgetheilt wurden*).

Das Gewichtsverhältniſs, welches für die Zündhütchen (*amorces à capsules*) am zweckmäſsigsten zu seyn scheint, ist 10 Th. Knallquecksilber gegen 6 Th. feines Schieſspulver. Etwas minder heftig wirkend werden sie bei Anwendung von 10 Th. des erstern gegen 7 Th. des zweiten. Bei den Wachszündpillen (*amorces cirées*) muſs das Verhältniſs des Schieſspulvers vermindert werden; es beträgt 5 in den verkäuflichen, und 3,3 in den von *Vergnaud* für das Kriegsgewehr vorgeschlagenen.

Die Quantität Knallquecksilber, welche für eine Jagdflinte hinreicht, beträgt 0,0166 Grammen, d. h. man kann 57600 Zündhütchen aus 1 Kilogr. Knallquecksilber machen; für das Kriegsgewehr aber müſste die Dosis etwas verstärkt werden. Bei den Zündpillen beträgt die Quantität Knallquecksilber 3 Centigrammen oder ungefähr doppelt so viel, als bei den Zündhütchen.

Die Kraft, welche erforderlich ist, das Knall-

*) Bei Versuchen, das Knallquecksilber mit verschiedenen Materien zu mengen, mehr um das damit verfertigte Zündpulver vor der Feuchtigkeit zu schützen, als um seine Zusammensetzung zu ändern, zeigte sich, daſs viele die Explosion des Knallquecksilbers beeinträchtigen, wenn auch nur in sehr kleinen Verhältnissen damit gemengt; so das Oel, der Talg, das Harz.

quecksilber zu entzünden, muſs in dem Maſse gröſser und die Schicht desselben dicker seyn, je mehr man ihm Schieſspulver beimengt. Man kann demzufolge Zündhütchen von gröſserer oder geringerer Explosivkraft bereiten; z. B. solche, welche sich durch den Schlag des aufgezogenen Hahns (*chien armé*) entzünden und dem vom Hahn in seiner Ruhe ausgehenden Schlage widerstehen. Man hat sich mit Vortheil zur Messung dieser Kraft eines, von veränderlichen Höhen herabfallenden, Blocks (*mouton*) bedient, zugleich aber auch das Erforderniſs erkannt, zu untersuchen, auf welche Weite sich der Flammenstrahl in dem zum Pulver führenden Zündkanale fortpflanzt; denn wie schon bemerkt, so ist es nicht das reine Knallquecksilber, welches die Entzündung auf die gröſste Weite mittheilt. Uebrigens kann man sich Zündhütchen von der gröſsten Explosivkraft bedienen, ohne fürchten zu dürfen, sie durch den von der Ruhe ausgehenden Hahn zu entzünden, wenn man nur zwischen ihm und dem Zündkanal einem ganz kleinem Abstand läſst.

Untersuchung der Knallzündpulver in Bezug auf ihre schmutzenden Eigenschaften und ihre Wirkung auf das Eisen.

Das Knallquecksilber hinterläſst, wie zuvor bemerkt, einen kohligen Rückstand auf den Körpern, auf welchen man es detoniren läſst. Dieser Rückstand ist ziemlich groſs in Verhältniſs zum Gewichte des Knallquecksilbers, führt aber keinen Nachtheil mit sich, wegen der auſserordentlichen Kleinheit der angewandten Dosen, die zum Zünden dienen, nimmt auch niemals Cohärenz an und kann sich nicht sehr anhäufen, ohne durch die Wirkung der Detonation zerstreut zu

werden. Ueberdiefs äufsert er keine angreifende Wirkung auf das Eisen.

Die Knallzündpulver, wie man sie anwendet, d. h. Gemenge von Knallquecksilber und feinem oder Mehlpulver, verhalten sich anders. Wenn man nach der Häufigkeit des Versagens die Menge des Schmutzes, die sie zurücklassen, beurtheilen wollte, was einen sehr genauen Mafsstab für den dadurch erwachsenden Nachtheil abgiebt: so sollte man sie ganz frei davon glauben; denn nach den weiter unten anzuführenden Versuchen versagte unter 100 aufeinander folgenden Schüssen weder das Zündloch, noch der Lauf ein einziges mal, während man bei unserer alten Einrichtung der Schlösser mit gewöhnlichem Pulver gemeiniglich annimmt, dafs unter sieben Schüssen einer versagt.

Um die angreifende Wirkung der Knallzündpulver zu bestimmen, liefsen wir auf einem gut polirten Flintenlauf ungefähr gleiche Quantitäten von Knallquecksilber und von Zündpulver, gemengt aus Knallquecksilber und feinem Schiefspulver, von Pulver mit chlorsaurem Kali und von gewöhnlichem Pulver detoniren; auch wurde ein Theil des Laufs mit einer Kochsalzauflösung befeuchtet, und der Lauf in ein feuchtes Parterre-Local gelegt. Vier und zwanzig Stunden nachher wurde die Einwirkung, welche auf das Eisen Statt gefunden hatte, untersucht. Das reine Knallquecksilber hatte einen kohligen Rückstand hinterlassen, welcher voluminöser als der von dem gewöhnlichen Pulver erschien, unter welchem sich aber das Eisen nicht angegriffen zeigte. Das gewöhnliche Pulver hatte weniger Rückstand gelassen und das Eisen weniger durch Rost angegriffen, als das Knallzünd-

pulver; dann folgten das Salzwasser, und endlich das Pulver mit chlorsaurem Kali, welche am meisten Rost erzeugt hatten.

Untersuchung der Vortheile, welche die Percussionsflinten hinsichtlich der Pulverersparniſs darbieten.

Bei der gewöhnlichen Flinte findet durch das Zündloch ein Verlust von elastischen Flüssigkeiten Statt, was bei der Percussionsflinte nicht der Fall ist; und es schien daher von Interesse, die Gröſse dieses Verlustes zu messen.

Es wurden zwei gleiche Flinten, nach dem Modelle derer von 1816 für die Infanterie, genommen, die wir mit No. 1 und No. 2 bezeichnen wollen, und successiv am Pendel mit einer Ladung von 10 Grammen Musketenpulver und einer Kugel von $\frac{1}{18}$ Pfund, die sich zwischen zwei Pfropfen von geplätteter Pappe befand, geprüft. Da sich das Zurückweichen des Pendels merklich gleich für beide Flinten zeigte, so wurde jetzt an die Flinte No. 2 ein Percussionsschloſs befestigt, und untersucht, welche Quantität Pulver zur Ladung erforderlich war, um die nämliche Gröſse des Zurückweichens hervorzubringen, als bei der andern, mit 10 Grammen Pulver und einer Kugel geladenen Flinte. Es zeigte sich, daſs 9,14 Grammen hierzu hinreichten; mithin würde sich, bei Anwendung der Percussionsgewehre anstatt der gewöhnlichen Flinten, die Ladung, unbeschadet der Weite des Schusses, fast um $\frac{1}{12}$ verringern lassen. Das oben angegebene Verhältniſs bleibt sich merklich gleich, wenn man auch etwas stärkere Ladungen, als von 10 Grammen anwendet, und gilt genau für die Ladung von 12, 25 Grammen der Muni-

tionsflinten, von denen blos ungefähr 11 Grammen in den Lauf kommen*).

Zur Ersparnifs von ungefähr $\frac{1}{10}$ der Pulverladung, welche die Einführung der Percussionsflinte mit sich führen würde, ist noch die des als Zündkraut dienenden Pulvers bei der gewöhnlichen Flinte zu fügen, dessen Gewicht bei Anfüllung der Pfanne im Mittel 1,1 Grammen beträgt, und endlich noch des Pulvers, welches beim Versagen der Flinte verloren geht, was nach der gewöhnlichen Schätzung unter 7 Schüssen einmal Statt hat. Durch Summirung dieser verschiedenen Quantitäten, findet man 2,276 Grammen Ersparnifs auf den Schufs von 12,25 Grammen, d. i. 2,276 Kilogrammen auf 1000 Schüsse oder 6,26 Franken, das Kilogramm Pulver zu 2,75 Franken gerechnet. Allerdings wird dieser Vortheil zum Theil durch den Preis des Knallzündpulvers compensirt, welcher für das Tausend von Zündhütchen zu 3,50 Franken gerechnet werden kann; zieht man indefs letztere Zahl von 6,26 Franken ab, so bleibt immer noch eine Ersparnifs von 2,76 Franken auf 1000 Schüsse. Uebrigens gehen wir auf diese Berechnung blos defshalb ein, um zu zeigen, dafs die Einführung des Knallzündpulvers in ökonomischer Hinsicht eher vortheilhaft, als nachtheilig seyn würde.

Ueber das Versagen der Percussionsflinten.

Um die Wirksamkeit des Knallzündpulvers besser würdigen zu können, suchten wir uns unter ähnliche

*) Der Unterschied zwischen den Wirkungen der Percussionsflinten und der Flinten mit Stein beruht vielleicht auch zum Theil auf der gröfsern Schnelligkeit, mit der die Ladung durch das Knallzündpulver entzündet wird.

Umstände zu versetzen, wie im Kriege Statt finden, indem wir zu den Versuchen ein nicht mehr ganz unverändertes und schlecht ausgestäubtes Pulver wählten. Aus der Flinte wurde eine Kugel mit der gewöhnlichen Ladung abgeschossen und das Knallzündpulver in Form von Zündhütchen angewandt.

Bei einem Zündkanale von 1,1 Millim. Durchmesser fing der Lauf an, beim 53sten Schusse zu versagen, und vom 55sten bis 56sten wurden bis 6 Zündhütchen ohne Reinigung des Zündkanals verbraucht, bevor das Gewehr losging.

Bei Anwendung eines Zündkanals von 1,85 Millim. Durchmesser anstatt des vorigen, versagte das Gewehr bei mehreren Reihen von Versuchen unter 100 Schüssen kein einziges Mal. Nach der letzten Reihe ward es nicht wieder gereinigt, und am andern Morgen das Schiefsen damit aufs Neue begonnen. Es versagte bei folgenden Schüssen: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 16, 42; dann aber bis zu 100 nicht weiter. Offenbar hatte der, den Abend vorher im Zündkanal gebildete und durch Absorption von Feuchtigkeit aufgeschwollene Schmutz das Versagen veranlafste. Es ist bemerkenswerth, dafs bei allen diesen Versuchen kein Zündhütchen versagte.

Die nämlichen Versuche wurden mit den von *Vergnaud* vorgeschlagenen Wachszündpillen unter Anwendung derselben Flinte nur mit gehörig geänderter Batterie wieder vorgenommen. Die Temperatur der Atmosphäre, welche sehr hoch war, liefs uns mehrere Uebelstände an den Zündpillen erkennen; sie erweichen sich, backen durch einen leichten Druck zusammen und werden verunstaltet. Das Gewehr versagte bei dem Zündkanale von 1,1 Millim. Durchmesser

öfter, als bei Anwendung der Zündhütchen, während die Temperatur hoch war, oft schon beim 20sten Schusse; anhaltend, wie beim Gebrauche der Zündhütchen, aber erst gegen den 60sten. Bei einem Zündkanale von 1,85 Millim. Durchmesser fand unter 100 Schüssen kein Versagen Statt, aber das Auswerfen (*crachement*) aus dem Zündloche war jetzt so beträchtlich, dafs man eine Gesichtbedeckung brauchen mufste. Die Zündpille versagte zuweilen, was eben sowohl von ihrer eigenthümlichen Beschaffenheit, als von der Gestalt des Schlosses abhängen kann.

Es ist hier nicht der Ort, die Batterie für die Zündpillen mit der für die Zündhütchen zu vergleichen; wir begnügen uns zu bemerken, dafs die Batterie für die letztern minderer Sorgfalt in der Ausführung bedarf, als für die ersten, dafs ihr Hammer den Zündkanal sicherer in einer senkrechten Richtung trifft und weniger Kraft nöthig hat, das Zündhütchen zu entflammen, endlich dafs das Auswerfen minder beträchtlich ist.

Der Vortheil, dafs kein Versagen des Gewehrs Statt findet, beschränkt sich nicht allein auf eine Pulverersparnifs von 1 auf 7 Dosen Zündpulver, man mufs auch in Obacht nehmen, dafs der Soldat entweder absichtslos oder, wie oft geschieht, um den Schlag seines Gewehrs zu vermindern, eine viel beträchtlichere Quantität Pulver als Zündkraut anwendet, als oben angenommen wurde. Indefs abgesehen von dieser Ersparnifs, die vielleicht von keiner Bedeutung scheinen könnte, hat das gänzliche Wegfallen alles Versagens den aufserordentlichen Vortheil, den sichern Muth des Soldaten zu stärken, indem es ihm die Gewifsheit ver-

leiht, dafs ihn sein Gewehr, dem Feinde gegenüber, im Augenblicke der Gefahr nicht im Stiche lassen werde.

Man könnte glauben, dafs das Versagen blos dadurch vermieden würde, dafs man dem Zündkanal einen zu grofsen Durchmesser giebt und hierdurch die Weite, auf die das Gewehr trägt, verkleinert. Allein die Erfahrung hat uns gelehrt, dafs das Zurückweichen der Pendel-Flinte (*fusil pendule*) genau eben so grofs ist bei einem Zündkanale von 1,85 als von 1,10 Millim. Durchmesser. Dieses Ergebnifs wird nicht auffallend erscheinen, wenn man in Betracht zieht, dafs der Zündkanal durch den Hammer nach der Percussion geschlossen bleibt. Vielleicht könnte man ihm selbst einen noch gröfsern Durchmesser geben, wofern man nur den Hammer hinreichend stark machte, um dem Andrange der Gasarten zu widerstehen, welche durch das Zündloch zu entweichen streben.

Wir haben uns überdiefs überzeugt, dafs selbst bei der gewöhnlichen Flinte eine Veränderung im Durchmesser des Zündlochs innerhalb der Gränzen von 1 bis 2 Millimetern keine merkliche Veränderung in der Weite, auf die das Gewehr trägt, hervorbringt. Folgendes ist die Tabelle der Resultate, die wir erhalten haben.

Durchmesser des Zündlochs	Pulverladung, welche jedem Durchmesser entspricht, um das nämliche Zurückweichen an der Pendelflinte zu erlangen.
0,90 Millim.	10,00 Grammen
1,66 -	10,00 -
2,76 -	10,39 -
3,48 -	10,72 -

Fabrication des Knallquecksilbers.

Dieses Pulver wird aus Quecksilber, Salpetersäure von 38 bis 40° *B*, und Alkohol von 85 bis 88 Centesimalgraden bereitet. Abgeänderte Versuche mit kleinen Quantitäten haben uns gelehrt, daſs die besten Verhältnisse die von *Howard* gefundenen sind: 1 Th. Quecksilber, 12 Th. Salpetersäure und 11 Th. Alkohol. Ein Kilogr. reines Quecksilber liefert 1¼ Kil. reines Knallquecksilber, aus welcher Quantität sich wenigstens 40,000 Zündhütchen für das Kriegsgewehr bereiten lassen.

Da das Knallquecksilber bei der Bereitung in kleinen Krystallen erhalten wird, so reibt man es zuvörderst nach vorheriger Befeuchtung mit 30 p. C. Wasser auf einer marmornen Tafel mit einem hölzernen Läufer, setzt dann sechs Theile gewöhnliches Pulver auf 10 Theile Knallquecksilber zu und fährt fort zu reiben. Man erhält einen festen Teig, den man, nachdem man ihn gehörig an der Luft hat trocknen lassen, in Körner bringt, deren jedes eine Dosis ausmacht.

Wenn das Knallquecksilber keine Gefahr darbietet, so lange es feucht ist, so ist dem jedoch nicht mehr so, wann es trocken ist; man darf dann nur sehr vorsichtig damit umgehen. Indeſs kann man immer vermeiden, es in diesem Zustand unter den Händen zu haben, und da im Ganzen stets nur sehr wenig Knallzündpulver fabricirt werden wird, da man die Fabrication sehr vertheilen und dabei sehr vollkommene Verfahrungsarten anwenden kann, so erklären wir uns ohne Bedenken dahin, daſs diese Fabrication ohne Schwierigkeit, und mit nicht mehr Gefahr, als die Bereitung des gewöhnlichen Pulvers darbietet, in den

Anstalten der Regierung geschehen könnte. Eine Explosion würde sogar minder traurige Folgen sowohl für die Arbeiter als für die Gebäude haben, wegen der sehr kleinen Masse, die der Manipulation unterworfen wird.

Verschiedene Formen, in welchen das Knallzündpulver bis jetzt angewandt worden ist.

Man hat angewandt: 1. das Knallpulver in Körnern; 2. das Pulver in Pastillen, welche mit Bley oder Papier überzogen sind; 3. Das Pulver in gefirnifsten Körnern; 4. die Wachszündpillen; 5. die Zündhütchen; 6. die Zündröhren.

Das Pulver in Körnern ist sehr gefährlich; denn die Explosion eines einzigen Korns bewirkt die der ganzen Masse. Es ist fast nicht mehr in Gebrauch. Die andern haben nicht denselben Nachtheil; da ihnen aber sämmtlich eine Hülle gemeinsam ist, und die Zündpillen und Zündhütchen fast allein noch in Gebrauche sind, so werden wir uns blos mit den beiden letztern beschäftigen. Die Zündpillen waren bereits bei den Jägern in Gebrauch, als sie von *Vergnaud* für die Infanterie vorgeschlagen wurden. Sie enthalten jede 3 Centigrammen Knallquecksilber und 1 Centigramme feines Schiefspulver, und sind mit einer, mit der Hand angebrachten, Schicht von Wachs umgeben, durch welche sie sehr gut gegen die Feuchtigkeit geschützt und verhindert werden, sich gleichzeitig zu entzünden. Sie lassen sich auch sehr gut auf die Pfanne befestigen und können leicht und gefahrlos transportirt werden, woferne man nur Sorge trägt, sie vor der Hitze der Sonne und solcher Körper zu schützen, die ein Zusammenbacken derselben veranlassen könnten.

Sie haben den Nachtheil, ein starkes Auswerfen und etwas mehr Rauch und Geruch, als die Zündhütchen zu veranlassen. Ihr gegenwärtiger Preis im Handel beträgt 6,75 bis 7 Franken das Tausend.

Die Zündhütchen sind am Meisten in Gebrauch und bilden wenigstens $\frac{99}{100}$ der Consumtion; die für die Jagdflinten enthalten jede 0,017 Grammen Knallquecksilber, gemengt mit $\frac{3}{10}$ seines Gewichts feinem Pulver. Sie widerstehen der Wirkung der Feuchtigkeit sehr gut und fangen auch nach mehrstündigem Eintauchen unter Wasser noch Feuer. Ihre sehr regelmäſsige und feste Gestalt erlaubt sie auf dem Zündkanal durch mechanische Mittel zu befestigen, was für das Kriegsgewehr sehr vortheilhaft seyn wird. Bei der Explosion wird das Kupferhütchen zerrissen und selten zertheilt und fortgeworfen; höhlt man aber den Kopf des Percussionshammers aus, so wird das Kupfer blos noch gegen die Erde geworfen.

Die Hütchen werden am Balancier mit groſser Schnelligkeit verfertigt. Manchmal fangen die Zündhütchen bei ihrer Fabrication Feuer; aber die Entzündung theilt sich nur selten der kleinen Anzahl derer, welche gerade in Arbeit sind, mit. Sie lassen sich leicht und gefahrlos transportiren. Ihr jetziger Preis im Handel ist 3,50 Franken für das Tausend. Es läſst sich gegenwärtig nicht voraussagen, ob die Zündpillen oder die Zündhütchen den Vorzug für den Kriegsdienst besitzen würden; nur Erfahrungen können hierüber entscheiden.

Schluſsfolgerung.

Die Erfahrungen, welche man über das Knallzündpulver erlangt hat und seine fast allgemeine An-

wendung für das Jagdgewehr machen seine Vortheil für das Kriegsgewehr unbestreitbar. Seine Einführung würde eine Ersparnifs an Pulver zuwege bringen, den Schufs sichern und das Vertrauen des Soldaten vermehren.

Da das Pulver mit chlorsaurem Kali die Nachtheile hat, viel Rost und Schmutz an den Gewehren zu erzeugen, und sie hierdurch zum Versagen zu disponiren, so mufs man dem Knallquecksilber, welches von diesen Nachtheilen frei ist, den Vorzug als Zündkraut geben.

Die Fabrication des Knallquecksilbers, wiewohl nicht gefahrlos, bietet doch keine wirklichen Schwierigkeiten dar, und die Administration der Pulverfabrication würde bald im Stande seyn, sie zu unternehmen und allen Bedürfnissen des Staates zu genügen.

Die von *Vergnaud* vorgeschlagenen Zündpillen bestehen aus Knallquecksilber, wie alle gebräuchliche Formen des Knallzündkraut; sind aber durch ihre wächserne Hülle charakterisirt. Die Zündhütchen scheinen nach der fast allgemeinen Anwendung, die sie bei der Jagd gefunden haben, den Vorzug zu verdienen; allein die Bedürfnisse des Kriegsdienstes können andere Erfordernisse mit sich bringen, als uns zu untersuchen zusteht, und die Erfahrung allein kann über ihren Vorzug entscheiden.

Zum Schlusse dieses Berichtes glauben wir noch auf einen Einwand Rücksicht nehmen zu müssen, den man vielleicht gegen die Anwendung des Knallzündpulvers für den Kriegsgebrauch erheben könnte, und der darin liegt, dafs das Quecksilber, welches die wesentliche Basis desselben ausmacht, aus dem Auslande

kommt, und dafs man mithin im Fall eines Krieges Mangel daran leiden könnte, was wesentliche Verlegenheiten für den Kriegsdienst herbeiführen könnte.

Um jedoch diesen Einwand richtig zu würdigen, reicht die Bemerkung hin, dafs zu 40,000 Zündhütchen höchstens 1 Kilogr. Quecksilber, und zu 4 Millionen 100 Kilogr. erfordert werden, welche Quantität hinreichend ist 100,000 Mann damit zu bewaffnen. Man würde also sehr leicht zu gelegener Zeit hinreichende Vorräthe von Quecksilber für die Bedürfnisse des Kriegswesens anschaffen können; überdiefs weifs man aus Erfahrung, dafs es selbst während der letzten Continentalsperre in Frankreich niemals an Quecksilber gefehlt hat. Endlich könnte man im Nothfalle das Knallquecksilber einstweilig durch chlorsaures Kali ersetzen, ohne etwas am Mechanismus der Batterien der Feuergewehre zu ändern, oder auch Knallsilber anwenden *).

*) Es wäre wohl auch der Mühe werth, Versuche anzustellen über die Anwendbarkeit des von *Liebig* zu diesem Zweck empfohlenen kohlenstickstoffsauren Bleioxydes, indem dieses durch einen Schlag von Eisen auf Eisen explodirt, und mit minderer Gefahr, und ohne die Nachtheile der Quecksilberdämpfe zu haben, gehandhabt werden könnte. (Vgl. Jahrb. 1828. III. 239.) *D. H.*

Literarischer Anhang.

Bücherkunde.

Handbuch der analytischen Chemie, von **Heinrich Rose**. (VIII. und 620 in 8. mit mehreren zwischen den Text eingedruckten Holzschnitten.) *Berlin* 1829 bei *E. Sgfr. Mittler*.

Hauptzweck bei Ausarbeitung dieses Werkes war, denen, welche übrigens hinreichende Kenntnisse in der Chemie besitzen, einen Leitfaden bei chemisch-analytischen Untersuchungen in die Hand zu geben. Dafs der berühmte Herr Verfasser diese in mehrfacher Beziehung schwierige Aufgabe glücklich lösen würde, liefs sich erwarten.

Das ganze Werk zerfällt in zwei Abtheilungen; die *erste* enthält eine Anleitung zu qualitativ-, die *zweite* zu quantitativ-chemischen Untersuchungen, und zwar vorzugsweise nur unorganischer Körper.

In der *ersten* Abtheilung schien es dem Herrn Verfasser gerathener, blos von der Auffindung der häufiger vorkommenden Substanzen zu reden, theils weil diese, gerade ihres häufigeren Vorkommens wegen, von gröfserem Interesse sind als die seltenern, theils weil der Gang der Untersuchung zu complicirt und die Darlegung desselben dadurch undeutlich geworden seyn würde, wenn man hätte annehmen wollen, dafs in den zu untersuchenden Verbindungen alle mögliche Bestandtheile enthalten seyn könnten. Bei gehöriger Uebung und dadurch erlangter Sicherheit im Auffinden der häufiger vorkommenden Substanzen, wird man, wie der Herr Verfasser mit Recht hervorhebt, auch die seltenern ohne Schwierigkeit auffinden können, insofern man deren Verhalten gegen Reagentien in den meisten Lehrbüchern der Chemie, namentlich dem von *Berzelius*, stets angegeben findet. Die Körper, auf welche sich der Herr Verfasser in dieser Abtheilung vorzugsweise beschränkt hat, sind folgende: *die Alkalien*, *die alkalischen Erden*, *Talkerde* und *Thonerde*, *Manganoxydul*, *Zinkoxyd*, *Kobaltoxyd*, *Nickeloxyd*, *Eisenoxydul*, *Eisenoxyd*, *Cadmiumoxyd*, *Bleioxyd*, *Wismuth*, *Kupferoxyd*, *Silberoxyd*, *Quecksilberoxydul*, *Quecksilberoxyd*, *Goldoxyd*, *Zinnoxydul*, *Zinnoxyd*, *Antimonoxyd*; und von den Säuren und nicht metallischen Körpern: *Schwefel-*, *Salpeter-*, *Phosphor-*, *Arsenik-*, *Bor- und Kohlensäure*, so wie *Chlor*, *Fluor* und *Schwefel*. — Die An-

leitung zur Auffindung dieser eben genannten Körper wird in den ersten *sechs* Abtheilungen und zwar in der Weise ertheilt, dafs in den *drei ersten* Abtheilungen, (die vorzüglich für Anfänger geschrieben sind, welche sich zu ihrer eigenen Belehrung in Auffindung dieser Substanzen üben wollen) der einfachere Fall angenommen wurde: es bestehe die zu untersuchende Verbindung nur aus *einer* Base und *einer* Säure, oder aus *einem* Metall und *einem* nicht metallischen Körper; in den folgenden *drei* Abschnitten ist hingegen eine vollständige Anleitung gegeben, die verschiedenen chemischen Bestandtheile in einfacheren oder zusammengesetzteren Verbindungen zu entdecken, die jederzeit in den Fällen, wo unorganische Substanzen von unbekannter Zusammensetzung qualitativ untersucht werden sollen, zur Richtschnur zu nehmen ist. Im *ersten* und *vierten* Abschnitte werden im Wasser lösliche, im *zweiten* und *fünften* im Wasser schwer oder gar nicht, leichter hingegen in Salz- oder Salpetersäure lösliche, und im *dritten* und *sechsten* Abschnitt endlich weder in Wasser noch in jenen Säuren lösliche Verbindungen abgehandelt. In jedem Abschnitt ist I. der Gang der Analyse, um die Base oder das Metall, und hierauf II. der Gang der Analyse, um die Säure oder den nicht metallischen Körper zu finden, angegeben. Im *ersten* Abschnitte folgt anhangsweise noch die genauere Charakteristik der obengenannten, hier allein berücksichtigten Körper (und zwar in der angezeigten Reihenfolge, welche sich auf ihr Verhalten zum Schwefelwasserstoffe gründet) durch Angabe ihres Verhaltens zu den wichtigsten Reagentien, deren man sich bedienen kann, um nach Auffindung der Bestandtheile in einer gegebenen Verbindung von der Richtigkeit des erhaltenen Resultats sich vollkommen zu überzeugen, was namentlich der Anfänger nie unterlassen darf. Der *siebente* Abschnitt enthält anhangsweise noch eine Anleitung zur Auffindung einiger Substanzen, von denen in den vorhergehenden Abschnitten nicht die Rede war, obwohl manche derselben häufig vorkommen bei Analysen, damit die dort gegebenen Anleitungen nämlich nicht zu schwierig und verwickelt werden möchten. Es wird hier nachträglich von der Auffindung folgender Körper gehandelt: I. Nicht metallische Substanzen: *Jod* und *Brom*; II. Säuren: *schwefelige-*, *Chlor-*, *Chrom-*, *arsenige* und *Kieselsäure*.

Die *zweite* Abtheilung (S. 133 — 690) enthält eine Beschreibung der Methoden, nach welchen die Bestandtheile in mehr oder weniger zusammengesetzten Substanzen von einander getrennt und ihrer Menge nach bestimmt werden können, wenn die qualitative Zusammensetzung bereits gefunden ist. Jedem einfachen Körper, mit Auschlusse des Sauerstoffs, dessen

qualitative Bestimmung beiläufig in den übrigen Abschnitten abgehandelt wird, ist ein eigener Abschnitt gewidmet, in welchem jederzeit zuerst die quantitative Bestimmung des einfachen Stoffes und seiner Verbindungen mit Sauerstoff beschrieben wird; hierauf folgt die Trennung dieser Körper von anderen Körpern, und zwar wird, um Wiederholungen zu vermeiden, in jedem Abschnitte die Abscheidung des darin abgehandelten Körpers von allen in den vorhergehenden Abschnitten zur Sprache gebrachten Substanzen gelehrt. Die einzelnen Abschnitte und die darin abgehandelten Körper folgen in der Ordnung auf einander, daſs die einfachen Körper, deren Oxyde Basen sind, die Reihe eröffnen; dann folgen die, bei welchen in ihren Verbindungen die Natur der Säuren hervortritt. Bei dem Kalium, welches die Reihe eröffnet, ist mithin nur die quantitative Bestimmung des Kalis beschrieben worden; bei dem darauf folgenden Natrium ist nicht nur die des Natrons, sondern es sind auch Methoden angeführt, nach welchen das Natron vom Kali quantitativ getrennt wird — und so fort. Nur an wenigen Stellen ist der Verfasser, um Wiederholungen zu vermeiden, von dieser Einrichtung abgewichen. Durch diese Anordnung ist es möglich gewesen, die Untersuchungen der in der Natur vorkommenden Kieselsäure haltigen Substanzen beim Kiesel, die aller einfachen und zusammengesetzten, künstlichen oder in der Natur vorkommenden Schwefelverbindungen beim Schwefel, die fast aller Gasarten beim Wasserstoff abzuhandeln. Bei dieser Anordnung wird man ohne Schwierigkeit sogleich alle Methoden anfinden können, die man bei einer vorkommenden quantitativen Analyse nachzuschlagen wünscht. Um das Nachschlagen noch mehr zu erleichtern ist am Schluſse des Werkes (S. 599—620) ein alphabetarisches Register beigegeben worden. — Nur die besten und im Erfolge sichersten Methoden sind angegeben; in Hinsicht auf die praktischen Handgriffe bei analytischen Untersuchungen überhaupt verweist der Herr Verf. auf den *vierten* Theil des Lehrbuchs der Chemie von *Berzelius*, mit dessen Uebersetzung Herr Prof. *Wöhler* jetzt beschäftigt ist. Nur an einigen wenigen Stellen sind, durch zwischen den Text eingedruckte Holzschnitte, einige zweckdienliche Apparate abgebildet worden.

Das ganze Werk ist mit groſser Klarheit und Bündigkeit abgefaſst; überall erkennt man den Meister, der nicht bloſs den Angaben Anderer folgt, sondern aus eigener Erfahrung spricht, aus deren reichem Schatze hier übrigens nicht nur viel Eigenthümliches, sondern auch selbst manches Neue mitgetheilt wird. Auch dem schon Geübteren kann dieses treffliche Handbuch Führer und Rathgeber werden bei analytisch-chemischen Untersuchungen.

Magnetismus und Elektromagnetismus.

1. *Aufserordentliche Verstärkung des magnetisirenden Einflusses eines elektrischen Stromes auf weiches Eisen durch eine einfache Vorrichtung,*

von

C. H. Pfaff in Kiel*).

Während meines Aufenthalts in London machte ich die Bekanntschaft eines sehr geschickten englischen Künstlers, *Francis Watkins*, der die Aufsicht des physikalischen Kabinets bei der neuen Universität zu London hat. Unter den mannichfaltigen elektromagnetischen Apparaten, besonders einigen sinnreichen Rotationsapparaten, zog am meisten meine Aufmerksamkeit auf sich, ein sehr einfacher Apparat, vermittelst dessen man mit dem elektrischen Strom eines einfachen *Volta*'ischen Elements weiches Eisen augenblicklich in einen *aufserordentlich starken* Magneten ver-

*) „Das Maximum der Tragkraft," sagt der Herr Verf. in einem diesen Aufsatz begleitenden Schreiben, „welches, so viel mir bekannt, bis jetzt durch *Seebeck* und zwar mit einem Elemente, dessen Metalle jedes 31 Quadratfufs hielt, hervorgebracht werden konnte, war 2 Pf. 2,5 Unzen (*Gehler's* Wörterbuch Bd. III. S. 535). Mein Apparat erzeugt, bei Anwendung einer Oberfläche, die nicht *einen* Quadratfufs übersteigt, Tragkräfte von 6, 8, 10 Pfunden und darüber. Es giebt kein physikalisches Experiment, bei welchem durch einen ganz unscheinbaren Procefs eine solche *Dynamis* hervorgerufen wird."

wandeln kann. Die Fig. 1. Taf. III. giebt eine hinlänglich genaue Vorstellung von diesem Apparate.

AA ist ein starkes Brett in welches zwei hölzerne Pfeiler *BB* eingelassen sind, die ein kleines Tischchen *C* tragen. In der Mitte desselben ist ein starker, oben gekrümmter und am Ende aufwärts gebogener Messingdraht *D* eingeschraubt, welcher dazu dient, das hufeisenförmig gebogene, weiche, cylindrische Eisen *M* zu tragen. Die gröfste Länge dieses Eisens von *h* bis *g* beträgt 2 Decimeter, seine gröfste Weite von *m* zu *n* *einen* Decimeter, und seine Dicke etwa 12 Millimeter. Nahe von einem Ende *g* bis zum andern Ende *g'* ist um dieses Eisen ein reichlich 3 Millimeter dicker Kupferdraht in so dichten Windungen gewunden, dafs auf die ganze Länge dieses Eisens etwa 170 Windungen kommen, und etwa 10 Fufs dieses Drahtes erforderlich sind. Die Enden dieses Drahtes *f*, *f* sind vom Hufeisen abgebogen, und reichen in zwei kleine Becher von Messing *e*, *e'*, die auf das kleine Tischchen *C* aufgeschraubt sind. In eben diesen kleinen Becher werden zwei Kupferdrähte vou gleicher Dicke, wie derjenige, der zu den Windungen dient, eingesteckt, wovon der eine mit dem Zinkcylinder, der andere mit dem Kupfercylinder eines einfachen *Volta*'ischen Elements, vermittelst ähnlicher kleiner Becher *e''* *e'''*, (Fig. 2.) in Verbindung steht. Dieses Element, das Fig. 2. im senkrechten Durchschnitte dargestellt ist, besteht nämlich aus einem cylindrischen Kupferkasten, dessen Wandungen zwei concentrische Kupferplatten *C*, *C* sind, zwischen welche der hohle Cylinder von Zink, *Z*, *Z* in die erregende Flüssigkeit, mit welcher der Kupferkasten gefüllt ist, eingesenkt wird. Um die

Leitung so vollkommen wie möglich zu machen, wird in die kleinen Becher Quecksilber gegossen, und die Enden der Kupferdrähte, welche in das Quecksilber eintauchen, werden noch überdieſs *amalgamirt.* Der elektrische Strom geht dann von dem Kupfercylinder durch den Kupferdraht, der in seinen kleinen Becher e'' taucht, in das Quecksilber des Bechers e, von da in das eine Ende des Kupferdrahts, der um das Hufeisen gewunden ist, durch alle Windungen, nach dem andern Ende *f* in das Quecksilber des kleinen Bechers e', und von diesem in den Kupferdraht, der nach dem kleinen Becher e''' des Zinkcylinders führt und in das Zink, und von diesem durch die Flüssigkeit wieder in das Kupfer. Wendet man einen Kupferkasten an, dessen Höhe etwa 2½ Decimeter, und dessen Weite von einer Kupferwand zur andern etwa 2 Centimeter beträgt, so daſs, wenn der hohle Zinkcylinder eingetaucht ist, der Raum etwa 18 Unzen Flüssigkeit faſst, so kann man, beim Gebrauch einer Flüssigkeit aus sechzehn Theilen Wasser, einem Theile Salzsäure und einem halben Theile Salpetersäure, einen elektrischen Strom hervorbringen, der bei seinem Durchgange durch die Windungen des Kupferdrahts einen so *auſserordentlich magnetisirenden Einfluſs auf das weiche Eisen* ausübt, daſs dieses augenblicklich einen mit 6, 8 ja 10 Pfunden beschwerten Anker mit seinen Enden *g*, *g'* trägt. Es gränzt an Zauberei, in dem Augenblicke daſs man mit einem der Drähte den Kreis schlieſst, und so den elektrischen Strom einleitet, selbst aus einiger Entfernung, den mit 8 Pfund und darüber beschwerten Anker angezogen zu sehen, der eben so augenblicklich wieder abfällt, wenn der Kreis unterbrochen wird. Das wei-

che Eisen verliert diesen seinen so kräftigen Magnetismus fast gänzlich in sehr kurzer Zeit, und schon nach einigen Minuten zieht es höchstens noch einen kleinen Schlüssel an. Mein Apparat, der jene oben angegebenen Dimensionen hat, ist so kräftig, dafs er schon 6—7 Pfund zieht, wenn der Kupferkasten auch nur zur Häfte mit der Flüssigkeit gefüllt ist. Alles hängt hierbei von der *Dicke* des Kupferdrahtes, und zugleich von der hinlänglichen Anzahl von Windungen ab.

Ich liefs mir einen ganz ähnlichen Apparat von weichem Eisen verfertigen, nur das ich statt des *dicken Kupferdrahtes* einen Draht nahm, dessen Durchmesser kaum etwas über einen halben Millim. betrug, von welchem aber weit mehrere Windungen um das Eisen geführt waren, wie von dem dicken Kupferdrahte; die Wirkung war so schwach, dafs das Eisen kaum ein paar Loth trug. Ich habe auch den Einflufs einer solchen Vorrichtung von dickem Kupferdraht auf die Verstärkung der Kraft eines *Hufeisenmagnets* versucht. Die Wirkung war hier viel weniger auffallend, und der Strom mufste längere Zeit hindurch geleitet werden, ehe die Verstärkung sehr merklich wurde. Indefs vermochte ich doch die Kraft desselben, die jedoch an sich nur schwach war, da er nicht viel über ein Pfund trug, zu verdoppeln, und zwar war diese Verstärkung, wie auch nicht anders zu erwarten war, dauernd, während der im weichen Eisen erregte Magnetismus fast augenblicklich verschwindet. Nach den grofsen Wirkungen, die ich schon mit meinem verhältnifsmäfsig kleinen Apparat erhalten, erwarte ich auf diesem Wege Etwas ganz aufseror-

dentliches, und es sollte mich nicht überraschen, wenn auf diese Weise Magnete, die ganze Centner tragen zu Stande gebracht würden. Der hiesige geschickte Herr Universitäts-Mechanicus *Cramer* hat nach dem Modelle meines Apparats einen ähnlichen verfertigt, der ganz dasselbe leistet.

Ich habe bis jetzt noch nicht Muſse gehabt, andere Flüssigkeiten, als verdünnte Säure, zur Füllung des Kastens anzuwenden, allein nach der starken Wirkung, welche ich vom *schwefelsauren Zinke*, durch Hülfe des Multiplicators, auf die Magnetnadel erhielt, erwarte ich von demselben auch hier gute Dienste. Daſs ein solcher Apparat mit gutem Erfolg angewandt werden kann, um in der kürzesten Zeit die stärksten Magnetnadeln zu Stande zu bringen, leuchtet ein. Man hat nichts weiter nöthig, als die zu magnetisirende Nadel an die beiden Enden *g*, *g'* des Hufeisens anzuhalten, während der Strom durch die Windungen des Kupferdrahts hindurchgeht. Diese Methode würde auch darin vor der gewöhnlichen Bestreichungs-Methode den Vorzug haben, daſs die Pole von ganz gleicher Stärke und an vollkommen übereinstimmenden Stellen hervorgerufen werden könnten. Auch erwarte ich von der *länger fortgesetzten Einwirkung* eines, durch die um schwache künstliche Magnete geschlungenen Windungen eines solchen dicken Kupferdrahts geleiteten, elektrischen Stroms in kürzerer Zeit eine bedeutend gröſsere Verstärkung ihrer Kraft, als durch das gewöhnliche Verfahren, zu welcher Hoffnung mich der bereits oben angeführte Versuch berechtigt.

2. *Untersuchungen über die Coërcitivkraft der Magnete und die magnetischen Figuren,*

von

Haldat *).

Nach der allgemeinen Uebereinstimmung der Physiker belegt man mit dem Namen *Coërcitivkraft* die Ursache, vermöge deren die Magnete ihre magnetische Kraft zurückhalten, mögen sie nun dieselbe von Natur besitzen, oder mag sie ihnen durch Kunst mitgetheilt seyn. Diese, ihren Moleculen inhärirende, Kraft, die sich, nach der Hypothese zweier magnetischen Flüssigkeiten, der Wiedervereinigung derselben, wenn sie getrennt sind, und ihrer Trennung, wenn sie vereinigt sind, entgegensetzt, schien allen Erscheinungen zu genügen, so lange es sich nur um Körper handelte, welche unabhängige, durch ihre eigene Oberfläche begränzte und durch ihre ganze Masse magnetische Systeme bildeten. Gesetzt aber, der Magnetismus würde in der Mitte einer Masse blos einem distincten Theile derselben mitgetheilt, der sich sonach durch gleichartige, ebenfalls des Magnetismus fähige, Molecule begränzt fände: welches müfste das Resultat einer solchen Anordnung seyn? Da uns die Dunkelheit, welcher die Coërcitivkraft noch unterliegt, keine Lösung dieser Frage gab, so befragte ich hinsichtlich derselben die Erfahrung. Ich wurde auf diese Untersuchungen, die durch rein theoretische Ansichten herbeigeführt werden konnten, durch Versuche geleitet, die zur Aufklärung des Magnetis-

*) Aus den *Ann. de Chim. et de Phys.* XLII. 33 ff. übersetzt von *G. Th. Fechner.*

aus durch Drehung von mir angestellt wurden, und die sich im Novemberhefte (1828) der *Ann. de Chim. et de Phys.* finden*). Ueberzeugt, dafs die Nadeln durch den, an der Oberfläche der rotirenden Scheiben entwickelten, Magnetismus mit fortgezogen werden, suchte ich diese Ansicht durch Magnetisirung

*) Die Hauptresultate der hier erwähnten Abhandlung sind kurz folgende: *Haldat* bestätigt zuvörderst eine schon von *Gay-Lussac* gemachte Beobachtung, dafs eine Nadel von weichem Eisen über drehenden Metallscheiben unbeweglich bleibt, ein Zeichen, dafs es die Drehung nicht an sich ist, welche den Scheiben Magnetismus einpflanzt. Er weist ferner nach, dafs auch möglichst schwach magnetisirte Nadeln durch die sich drehenden Scheiben den bekannten Einflufs erleiden. Ferner fand derselbe, dafs, während Scheiben von weichem Eisen im höchsten Grade der angegebenen Wirkung fähig sind, doch eine Scheibe von ungehärtetem Stahl (von 1 Millim. Dicke) diese Wirkungen nicht hervorzubringen vermochte, was von *Arago* bestätigt wird, und ein auffallender Beweis für den Einflufs der Coërcitivkraft auf diese Erscheinungen ist. Weiter machte derselbe die Beobachtung, dafs man ein viel wirksameres Mittel, als durch continuirlich fortgehende Drehung der Scheibe, die Nadel in Bewegung zu setzen, darin hat, dafs man die Scheibe hin- und zurückbewegt, mit der Vorsicht, dafs man dabei immer der Bewegung der Nadel folgt, so dafs das Hin und Zurück mit dem Anfang und Ende ihrer Oscillationen coïncidirt. — In Widerspruch mit der bekannten Erfahrung, dafs Unterbrechungen der Continuität einer Scheibe ihren Einflufs vermindern, scheint die Erfahrung *Haldat's* zu stehen, zufolge welcher ein schnell umgedrehtes Messingprisma von 5 Centim. Breite, 15 Centim. Länge, 8 Millim. Dicke, selbst bis zu anhaltender Drehung gehende, Ablenkungen der Nadel hervorbrachte. — *Haldat* weist ferner die Existenz der Rotationsbewegung der Nadel auch bei sehr verschiedenen Richtungen derselben gegen die sich drehende Scheibe nach. — Endlich fand er keinen bemerkbaren Unterschied zwischen der Wirkung kirschrothglühender Scheiben und solcher, welche gewöhnliche Temperatur besafsen. *P.*

von Platten aus verschiedenen Metallen zu bewähren. Diese, übrigens unfruchtbaren, Versuche lehrten mich doch die Möglichkeit, auf Stahlplatten deutliche Zeichen von Magnetismus hervorzubringen, und ich kündigte diese Erscheinungen unter der allgemeinen Benennung *der magnetischen Figuren* an. Die Verfahrungsweisen, sie hervorzubringen, sind sehr einfach, und die Erscheinungen haben nicht das Glänzende der *Lichtenberg*'ischen Figuren; da sie jedoch der Aufmerksamkeit der Physiker nicht unwerth sind, so habe ich beschlossen, meine Beobachtungen über diesen Gegenstand zusammenzustellen.

Das erste Erfordernifs, um die magnetischen Figuren zu erhalten, beruht in der gehörigen Wahl der Platten (*lames*), auf welchen man sie darstellen will. Vergebens sucht man sie auf Bley, Zinn, Antimon, Wismuth, Kupfer, Messing, Gold, Silber und Zink hervorzubringen. Das Eisen besitzt unter allen Metallen, von denen ich mir Platten von hinlänglicher Gröfse zu verschaffen gewufst habe, allein eine hinreichende Coërcitivkraft, und noch überdiefs mufs es sich im Zustande des Stahles befinden, um dauernde und recht deutliche Figuren zu geben. Die von mir angewandten Platten hatten gewöhnlich 2 bis 3 Qu. Decim. Oberfläche und 1 bis 3 Millim. Dicke. Die Sorte, welche mir den Vorzug zu verdienen schien, ist das zur Verfertigung der Kürasse dienende Stahlblech. Sie müssen rein, ganz blank und mit der Feile oder mit feinem Kiessand abgerieben seyn. Da ihre Coërcitivkraft hinreichend grofs ist, dafs die Figuren sich darauf erhalten, so überhebe ich mich der Härtung derselben, und vermeide so, dafs sie sich werfen oder

oxydiren. Sie allein lassen sich mit Vortheil anwenden; doch sind die von Eisen nicht ganz unfähig, einige Spuren von Magnetismus zurückzuhalten; aber die Figuren, die man darauf hervorbringt sind unvollständig und vergänglich, selbst wenn man die Coërcitivkraft des Metalls durch starkes Hämmern vermehrt.

Die Art, wie unsere Figuren entwickelt werden, unterscheidet sich wenig von den gewöhnlichen Magnetisirungsmethoden. Sie fallen um so reiner aus, und stellen die Züge, die man mit dem Magnete zu ihrer Hervorbringung gemacht hat, um so genauer dar, je kräftiger sein Magnetismus ist. Man kann Bündel oder einfache Stäbe anwenden; zweckmäfsig aber ist es, um die Figuren in gröfsester Nettigkeit zu erhalten; die Enden ein wenig abzurunden, damit sie sich besser anlegen. Man kann einen einzigen Stab oder zwei zu gleicher Zeit anwenden, und eine oder die andere Magentisirungsmethode wählen, wenn es sich um geradlinige und einfache Figuren handelt; sollen sie aber krummlinig oder verwickelt seyn, so darf man sich blos eines einzigen Stabes bedienen, mit welchem man die verlangten Figuren, wie mit einer Feder, zeichnet. So schreibt man mit einem einzigen Zuge den Namen einer Person, von dem anscheinend keine Spur zurückbleibt, den man aber sichtbar machen kann, indem man auf der Platte eine dünne Schicht Eisenfeile verbreitet, die sich auf den Schriftzügen anordnet und sie sichtbar macht. Man darf diesen Schriftzügen nicht mehr als 4 bis 5 Centim. (1 Zoll 6 Lin. bis 1 Zoll 10 Lin.) Höhe geben, wenn sie recht deutlich ausfallen sollen.

Die Art, wie sich die Eisenfeile auf den Zügen,

die der Magnet gemacht hat, anordnet, verdient Beachtung; immer bleibt ein leerer Raum, der ihnen entspricht, d. h. die, erst gleichförmig auf den Platten verbreiteten, Eisenpartikel sammeln sich an den Gränzen des Zuges an und lassen das Intervall, was seiner Breite entspricht, leer, so dafs es die Linien sind, durch welche die magnetisirten Theile der Platten von den neutral gebliebenen geschieden werden, auf welchen die Anhäufung der Eisenfeile Statt findet, und dafs die Figuren solchergestalt eine vollkommene Aehnlichkeit mit denen erhalten, die man auf der Oberfläche von des Magnetismus nicht fähigen Platten, wie Holz, Pappe, Glas u. s. w. bilden kann, unter die man einen Magnet legt. Die genaue Uebereinstimmung dieser beiden Arten von Figuren, wofern die Magnete im einen und die magnetisirten Theile im andern Falle von der nämlichen Gestalt sind, erstreckt sich nicht blos auf das Allgemeine, sondern auf die einzelnsten Umstände. Die Eisenfeile, welche sich um die Stellen versammelt, wo der Magnetismus am intensivsten ist, ordnet sich eben so zu Büscheln und Strahlen an und bildet eben solche Curven, wie sie von den Physikern lange Zeit als Zeichen von Wirbeln und Ausflüssen einer feinen Materie, welche die Magnete umgeben sollte, angesehen worden sind. Endlich zeigen diese Curven und Büschel, die sich an beiden Polen eines Magnets so sehr gleichen, auch hier diese Gleichheit, die nicht erlaubt, zwei Theile danach von einander zu unterscheiden. In gewisser Hinsicht den elektrischen (*Lichtenberg*'ischen) Figuren ähnlich, theilen sie doch nicht deren merkwürdige Eigenschaft, beide Fluida durch besondere Formen zu

charakterisiren, welche zu den schönsten elektrischen Phänomenen gehören, und für die Theorie, welche jene Fluida statthaft findet, die günstigsten Belege geben.

Bisher haben wir nur von den Wirkungen der *unmittelbaren Magnetisirung* gesprochen: so nenne ich die Entwicklung des Magnetismus auf der Oberfläche der Platten durch unmittelbare Application der Magnete; allein auch durch *mittelbare* Application derselben läſst sie sich hervorrufen, d. h., indem man zwischen den Magnetstab und die Platten diesen oder jenen, des Magnetismus unfähigen Körper, wie Pappe, Holz, Glas, oder auch Platten aus anderen Metallen als Eisen, interponirt. Die Erfahrung lehrt, daſs die ganze Modification des Erfolgs hierbei blos von dem Abstande des Magneten und des zu magnetisirenden Körpers abhängt. Diese Magnetisirung durch *Vertheilung*, mittelst deren sich ziemlich deutliche Figuren erhalten lassen, erfordert, um wirksam zu seyn, daſs der Stab mit einem seiner Pole parallel und in kleiner Entfernung von der Stahlplatte, wiederholt auf den nämlichen Zügen und ohne Veränderung des Abstandes, hingeführt werde, bis der Magnetismus hinlänglich entwickelt ist, um die so verzeichneten Figuren bemerkbar werden zu lassen. Zu geradlinigen Figuren wende ich Liniale mit Furchen an, wodurch ein unveränderlicher Gang und Abstand des Stabes erzielt wird. Bei den krummlinigen Figuren begnüge ich mich, blos eine dünne Platte von gleichmäſsiger Dicke, welche aus einer nicht des Magnetismus fähigen Substanz besteht, dazwischen zu legen. Der gröſsere oder geringere Abstand des Stabes von der zu magnetisi-

renden Platte hat hierbei, nach meinen Versuchen, keinen anderen Einfluſs, als eine geringere oder gröſsere Nettigkeit der Figuren zu bewirken.

Nicht überflüssig ist es zu bemerken, daſs die Figuren, die sich durch ein einmaliges Streichen eines Magnetstabes, wenn es selbst aus einiger Ferne geschieht, so leicht erhalten lassen, einer unmagnetischen Platte nicht dadurch mitgetheilt werden können, daſs man eine magnetisirte mit Druck auf sie applicirt; ja nicht einmal, wenn man (unstreitig unter dieser Zwischenwirkung F.) einen starken Magnetstab auf sie wirken läſst. Aus dieser, mit der Theorie übereinstimmenden Thatsache darf man jedoch nicht den Schluſs ziehen, daſs die magnetisirten Platten einer Mittheilung des Magnetismus ganz unfähig seyen, denn ich habe mittelst ihrer kleine Nadeln magnetisirt; allein sie scheinen minder geeignet zu dieser Mittheilung, als zur Aufnahme und Festhaltung des Magnetismus. Eine Umwandelung der magnetischen Figuren in elektrische oder umgekehrt, deren Möglichkeit vielleicht mancher nach theoretischen Gründen, hergenommen von der Analogie der elektrischen und magnetischen Fluida, anzunehmen geneigt seyn möchte, gelingt, nach meinen wiederholten Versuchen, durchaus nicht.

Um die magnetischen Figuren mittelst der Eisenfeile gehörig sichtbar zu machen, breitet man diese auf den Platten in einer dünnen Schicht mittelst eines metallenen Siebes aus, und kommt der magnetischen Anziehung, durch die sie angeordnet werden, durch einige Oscillationen zu Hülfe, die man dadurch hervorbringt, das man an die Ränder der Platte mit dem Ringe eines kleinen Schlüssels schlägt. Man muſs aber

dabei vermeiden, die Platte durch Schläge in regelmäſsige Schwingungen zu versetzen, was eine fremdartige Ursach bei der Bildung der Figuren mit ins Spiel bringen würde, man müſste denn diese Figuren mit den *Chladni*'schen combiniren wollen, wie zuweilen von mir geschehen, um die Erscheinungen auf eine interessante Weise abzuändern. Geht man mit Vorsicht zu Werke, so läſst sich in der That eine Combination von beiderlei Figuren auf eben so mannichfache als Interesse erregende Weise hervorbringen. Es glückt dieſs um so vollständiger, je kräftiger die Platte magnetisirt ist, und die Erscheinungen fallen um so besser ins Auge, je einfacher die magnetischen Figuren, und je complicirter die Schallfiguren, die man durch die Schwingungen erzeugt, sind. Dieſs ist übrigens blos ein Gegenstand reiner Curiosität oder selbst Belustigung.

Der Magnetismus, den die Platten durch ein einmaliges schwachen Streichen oder selbst durch Magnetisirung aus der Ferne annehmen, ist viel andauernder, als man nach der Schwäche dieser Methoden vermuthen sollte. Ich habe nach Verfluſs von 6 Monaten Figuren, die durch wenig Striche erzeugt waren, noch sehr deutlich wiedergefunden; und während die Erfahrung uns lehrt, daſs sehr starke Magnetstäbe schnell an Kraft verlieren, wenn diese nicht durch Armaturen oder andere analoge Mittel geschützt wird, so erhalten sich dagegen jene, wiewohl von einem sehr schwachen Magnetismus abhängig, ziemlich lange Zeit ohne irgend eine dieser Vorsichtsmaſsregeln. Unstreitig dürfte auch bei ihnen der Magnetismus zuletzt ganz verschwinden, aber allem Anschein nach erst in sehr lan-

ger Zeit. Uebrigens kann ich in diesem Bezuge keine genauen Bestimmungen geben, da die Vielfachheit der Versuche, die ich anzustellen hatte, mich oft nöthigte, den Zustand meiner Platten zu verändern und sie in neutralen Zustand zurückzuführen.

Diese Permanenz der magnetischen Figuren bringt das Erfordernifs mit sich, die Platten künstlich von denselben zu befreien, um neue darauf hervorbringen zu können. Hierzu gelangt man leicht durch Erhitzung derselben, welche blos auf glühenden Kohlen bis zu der Temperatur, welche den Stahl strohgelb anlaufen macht, zu geschehen braucht; während bei stark gehärteten und stark magnetisirten Stäben dunkele Rothglühhitze dazu erforderlich ist. Durch einstündiges Eintauchen der Platten in kochendes Wasser konnte ich keine in Betracht kommende Schwächung ihres Magnetismus wahrnehmen. Die Erhitzung ist zwar das wirksamste Mittel, die Figuren zum Verschwinden zu bringen, führt aber den Uebelstand mit sich, dafs die Platten dabei oxydirt werden, und bei jeder Veränderung eine neue mühsame Politur erfordern. Ich verhindere diese Oxydation durch Verzinnung derselben, welche ihre magnetischen Eigenschaften in Nichts beeinträchtigt, sie vor dem Roste bewahrt, und ihnen einen Glanz mittheilt, welcher die Figuren gut hervortreten läfst. Wenn man sie in diesem Zustand erhitzt, um die Figuren zum Verschwinden zu bringen, so zeigt die Schmelzung des Zinns die Temperatur an, bei welcher die Recomposition des magnetischen Fluidums Statt findet; da sich aber der metallische Ueberzug hierbei oxydirt, so mufs man ihm seinen Glanz dadurch wieder ertheilen, dafs man ihn, mit-

telst einer Hand voll Werg, mit ein wenig Oel, welches mit Salmiak vermischt ist, reibt, nachdem man zuvor über die Oberfläche der Platten eine kleine Quantität Zinnfeile verbreitet hat. Vergebens habe ich versucht, die magnetischen Figuren durch Wirkung des entgegengesetzten Poles von dem, der sie erzeugt hatte, wieder aufzuheben, welches noch einen bemerkenswerthen Unterschied zwischen den partiellen Magnetismus unserer Platten und den in ihrer ganzen Ausdehnung magnetischen Körpern darbietet.

Die Temperaturerhöhung und eine entgegengesetzte Magnetisirung sind bis jetzt die einzigen Mittel gewesen, um künstliche Magnete wieder in neutralen Zustand zu versetzen. Ich habe noch ein anderes anwendbar gefunden, welches vielleicht in der Folge einiges Licht auf die unmittelbare Ursache der Coërcitivkraft werfen kann. Es besteht diefs darin, in den Platten wiederholte und heftige Schwingungen zu erregen. Zu diesem Zwecke legt man die, zuvor magnetisirte, Platte auf ein Bret (*madrier*) und schlägt mit raschen Schlägen mit einem kleinen hölzernen Klöppel darauf, so dafs sie in heftige Schwingungen geräth. Durch dieses Mittel werden die Figuren oft in weniger als zwei Minuten geschwächt, verlieren an Regelmäfsigkeit und verschwinden zuletzt vollständig, wenn man sie auf dieselbe Weise eine Zeit lang hindurch zu schlagen fortfährt, wozu ich nie mehr als 3 bis 4 Minuten erforderlich gefunden habe. Ich habe mich überzeugt, dafs die Schwingungen, welche fähig sind, Töne hervorzubringen, wie bei den *Chladni*'schen Versuchen, unvermögend sind, die Wiedervereinigung des magnetischen Fluidums zu bewirken, dessen

beide, nach der gewöhnlichen Theorie, durch die Magnetisirung getrennte Bestandtheile sich bei unseren Versuchen durch die wiederholten Erschütterungen von den Molecülen des Stahls zu trennen scheinen, um vermöge ihrer wechselseitigen Anziehung mit einander zusammenzutreten.

Durch diese Versuche bin ich auf andere Untersuchungen über die Arten, wie sich dem Eisen Magnetismus mittheilen oder der mitgetheilte benehmen läſst, geführt worden. Man kennt die Wirkung des Streichens in ersterem Bezuge, hat jedoch bisher immer geglaubt, daſs es, um wirksam zu seyn, mit Eisen, magnetisirtem oder nicht magnetisirtem, geschehen müsse. Ich habe mich jedoch überzeugt, daſs alle harte Körper durch Streichen zur Zersetzung des magnetischen Fluidums beitragen können, wenn man ihre Wirkung mit der von Magneten, die für sich jene Zersetzung nicht zu bewerkstelligen vermögen würden combinirt. Um den beweisenden Versuch hierüber zu widerholen, darf man nur weiches Eisen, d. h. in dem Zustand, in welchem es für dem Magnetismus am empfänglichsten ist, anwenden. Man kann ungeglühte Eisendrähte von 1 Decimeter Länge und 1 Millimeter Dicke nehmen. Werden die Drähte horizontal zwischen zwei mit ihren Polen entgegengesetzten Magnetstäbe *in solcher Entfernung von denselben gelegt, daſs sie bei alleiniger Einwirkung derselben nicht dadurch magnetisirt zu werden vermögen*, so werden sie doch Pole annehmen, so bald man sie zugleich wiederholt mit irgend einem harten Körper in der Richtung der Stäbe streicht. Es ist gleichgültig, von welcher Beschaffenheit der harte Körper ist, den man hierzu an-

wendet, Messing, Kupfer, Zink, Glas und selbst hartes Holz brachten ganz deutliche Pole hervor, die ich öfters umgekehrt habe, indem ich die Drähte in die umgekehrte Lage legte, und die stets den gegenüberliegenden Polen der Magnete entgegengesetzt waren, so daſs in letzteren der eigentlich wirksame Grund, im Streichen aber nur die gelegentliche Ursach der Magnetisirung gesucht werden muſs. Das sinnreiche und nützliche Verfahren *Gay-Lussac's*, dem weichen Eisen Magnetismus durch Drehung (*torsion*) mitzutheilen, hat mir dazu gedient, zuvor magnetisirte und polar gewordene Eisendrähte zu neutralisiren. Dreht man sie in diesem Zustande nach einer Richtung, so behalten sie noch den Magnetismus, den sie vor der Drehung besaſsen, dreht man sie aber dann nach der entgegengesetzten Richtung, so werden sie wieder vollkommen neutral.

Was müssen wir nach diesen Versuchen von der Ursach der magnetischen Erscheinungen, dem magnetischen Agens und der Coërcitivkraft halten? Die Trennung der Bestandtheile des magnetischen Fluidums, worin nach der gewöhnlichen Ansicht der magnetische Zustand beruht, wird durch eine Bewegung, welche man den Moleculen mittheilt, begünstigt, wie durch Streichen, Drehung und selbst durch Schwingungen, die ich ebenfalls mit Erfolg angewandt habe. Die Wiedervereinigung des magnetischen Fluidums wird ebenso durch starke Schwingungen und eine Drehung nach entgegengesetzter Richtung begünstigt. Dessenungeachtet wird eine Magnetnadel durch Verdichtung ihrer Masse nicht in magnetischen Zustand zurückgeführt, wie ich mich davon durch star-

kes Hämmern zuvor polirter Eisen- und Stahldrähte überzeugt habe. Der magnetische Zustand scheint sonach durch alle Ursachen hervorgerufen zu werden, welche die Anordnung der Molecule ändern, wenn die Körper während dieser Aenderung zugleich dem Einflusse von Magneten ausgesetzt sind, welche Kraft genug besitzen, um die beide Fluida zu fixiren, die durch die Ursachen, welche den Aggregatzustand der Molecule ändern, so zu sagen, erschüttert worden sind. So liegt bei dem Verfahren *Gay-Lussac's* in dem Einflusse der Erde der wirksame Grund der Zersetzung des magnetischen Fluidums, und diese wird durch die Bewegung, die man den Moleculen durch die Drehung einpflanzt, begünstigt. Da aber dieselben Bewegungen der Molecule, die Schwingungen, so wie die Drehung nach entgegengesetzter Richtung, die Recomposition der beiden Bestandtheile des magnetischen Fluidums bewirken: so entsteht die Frage, wie diese entgegengesetzten Wirkungen Folge der nämlichen Ursach seyn können Namentlich ist es ziemlich auffallend, dafs die einfache Drehung und die Verdichtung, durch welche doch den Moleculen deutliche Bewegungen mitgetheilt werden, unzureichend sind, eine Recomposition der Fluida zu bewirken, die durch blose Erzitterung der Molecule hervorgebracht wird, ungeachtet ersteres Verfahren eine vollkommene und dauernde, letzteres blos eine momentane, in einfachen Oscillationen bestehende, Lagenveränderung der Molecule mit sich bringt.

Der partielle Magnetismus der Platten, auf welchen wir unsere Figuren hervorbringen, bietet noch Stoff zu anderen Betrachtungen dar. Da diese Figu-

ren, welche nichts anderes als Magnete von mannigfacher Gestalt sind, rings von einer Substanz umgeben sind, welche des Magnetismus durch Mittheilung fähig ist, so muſs man sich wundern, daſs dieses Communicationsmittel zwischen den entgegengesetzten Polen der Magnete sie nicht schnell in magnetischen Zustand zurückführt, was keineswegs der Fall ist, indem der Theil des Metalls, welcher die magnetische Figur umgiebt, blos die Rolle von Armaturen, welcher zur Erhaltung des Magnetismus wirken, spielt. Wenn die Figur ein einfaches verlängertes Parallelogramm ist, welches einen Stab von der nämlichen Dimension darstellt, so bietet der Zustand derselben, mittelst kleiner, an einfachen Coconfäden aufgehangener, Nadeln untersucht, die nämlicheu Erscheinungen wie dieser Stab dar; und die Theile, welche diese magnetische Figur umgeben, sind eben so in neutralem Zustande, als wenn die räumliche Beziehung die einzige wäre, in der sie zu ihr stünde, wonach die, sich so leicht durch Vertheilung fortpflanzende, magnetische Kraft aufhört zwischen den, ein Continuum bildenden, Theilen eines magnetisirbaren Körpers sich mitzutheilen, von dem eine Portion magnetisch ist, während die anderen sich in neutralem Zustande befinden. So behalten eiserne oder stählerne Drähte von 3 Decimeter Länge, die in dem mittleren Drittheil ihrer Länge magnetisirt worden sind, ihren Zustand, ohne daſs sich der Magnetismus der beiden Pole nach den beiden neutralen Enden fortpflanzt *).

Nancy, den 1. July 1829.

---

*) Es würde unstreitig von Interesse, oder vielmehr zur Vervollständigung der obigen Untersuchungen nöthig, seyn,

3. *Versuche über die Veränderungen, welche dem Sonnenlicht ausgesetzte Magnete unterworfen sind,*

vom

Prof. *F. Zantedeschi* *).

I. Seit *Dr. Hook's* und *Robison's* Versuchen wissen die Physiker sämmtlich, daſs Eisen- und Stahlstangen, wenn sie im Feuer rothglühend gemacht und in der Ebene des magnetischen Meridians unter dem gehörigen Neigungswinkel aufgestellt werden, in gewissem Grade magnetisch werden, und zwar, dem Prof. *Barlocci* **) zufolge, besonders dann, wenn zugleich andere Magnete vorhanden. Auch weiſs man aus den Versuchen des Prof. *Configliachi* ***), der Herren *Fusinieri*, *Barlow* und mehrerer andern, daſs theilweis erhitzte Metallstäbe einen eigenthümlichen Einfluſs auf frei aufgehängte Magnetnadeln ausüben. Endlich haben die feinen Versuche des Hrn. *Kupffer* †) und anderer achtbarer Physiker gezeigt, daſs die Abnahme der Wirkungs-Intensität eines Magneten im geraden Verhältnisse der Temperaturzunahme steht. Hieraus geht hervor, daſs der Wärmestoff mit wirkt, die Elektricität in Bewegung zu setzen und den Magnetismus unter ge-

zu untersuchen, ob die scheinbar nicht magnetischen Umgebungen der magnetisirten Plattentheile nicht einen latenten Magnetismus der Art erhalten haben, daſs er durch Ausschneiden eines gewissen Theils der Platten bemerklich würde. *F.*

*) Aus der *Biblioth. univ.* T. XLII. (Nov. 1829.) S. 193 ff. übersetzt vom Herausgeber.

**) *Giornale Arcadico* T. CXXII. 1829. S. 145.

***) *Giorn. di Pavia* 1813. T. VI.

†) *Baumgartner* T. III. S. 1333. (Paduaner Ausgabe) und *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XXXV. April 1829. S. 437.

wissen günstigen Umständen zu entwickeln und unter anderen zu schwächen, in einer dem analogen Weise, was man bei den thermo-elektrischen Krystallen wahrnimmt, wie die letzten Versuche *Ritchie's* gezeigt haben *). Aber kein Physiker hat, so viel ich weiß, seine Aufmerksamkeit auf den Einfluß gerichtet, den das Sonnenlicht auf Erzeugung elektromagnetischer Phänomene haben könnte. Seit *Morichini's* Versuchen **) hat nur allein Prof. *Baumgartner* wahrgenommen, daß eiserne Drähte, die auf eine gewisse Länge polirt waren, unter dem Einfluß unzerlegten Sonnenlichtes magnetisch wurden und Nordpolarität zeigten am polirten Ende. Jetzt aber haben mich die vom Prof. *Barlocci* ***) und von Herrn *Christie* †) erhaltenen Resultate gedrängt, eine Arbeit zu beendigen, die ich einige Zeit früher begonnen, bevor die Abhandlungen dieser Physiker zu meiner Kenntniß gelangt waren, und deren einziger Zweck dahin ging, die Veränderungen (*variations*) zu erforschen, denen die Magnete unter dem Einflusse des Sonnenlichtes unterworfen sind. Man sieht hieraus, daß ich nicht die Absicht habe, hier von der Wirkung des unzerlegten Lichtes zu reden; die Ansicht des Prof. *Morichini* über diesen Gegenstand scheint mir, bestätigt durch die Versuche der Mad. *Sommerville* und durch mir eigenthümliche ††) hinlänglich festgestellt zu seyn.

---

*) *Bibl. univers.* T. XXXIX. 1829. S. 192.

**) *Giornale di Pavia* 1813. T. VI. S. 274.

***) *Giornale Arcadico L. C.* auch Jahrb. 1830. I. 69 ff. — In diesen Citaten aus dem *Giorn. Arcad.* scheinen Druckfehler obzuwalten. *D. H.*

†) *Phil. Transact.* 1828. P. II. S. 379.

††) *Bibl. univ.* Mai 1829. S. 152; auch Jahrb. 1829 II. 109 ff.

II. Die im Jahre 1792 zu Paris von *Cassini* über die täglichen Variationen in den Abweichungen der Magnetnadeln angestellten Beobachtungen, sowie die unlängst von *Watt*, *Christie* und von vielen anderen, woran zu erinnern unnütz seyn würde, gemachten Erfahrungen, beweisen den Einfluſs des unzerlegten Sonnenlichtes auf alle, und zwar in etwas minderem Grad auf die nicht merklich magnetischen Körper. Diese Versuche aber beweisen in meinen Augen wohl eine kräftige Wirkung des Lichts auf die irdischen Körper, lassen indeſs keineswegs auch zu gleicher Zeit einen tieferen Blick werfen in die Wirkungsweise des Sonnenlichtes bei den magnetischen Phänomenen. Ich muſs hier anführen, daſs ich gegen das Ende des Jahres 1825 gefunden hatte, daſs eiserne Nadeln ohne merkbare Spuren magnetischer Eigenschaften, die unter einer Glasglocke an einem sehr feinen Coconfaden aufgehängt und mit ihrem einen Ende dem mittelst einer Linse concentrirten Sonnenlicht ausgesetzt worden waren, nicht säumten, sich der Wirkung der Sonne zu entziehen, indem das derselben ausgesetzte Ende sich nach Norden drehte, in der Ebene des magnetischen Meridians; aber diese Thatsache ist von anderen Physikern vor mir entdeckt und publicirt worden, und besondere Umstände haben mich verhindert diesen Gegenstand eher als im letzten Jahre wieder aufzunehmen. Wahr ist es, daſs meine Hauptuntersuchungen die Wirkung des prismatischen Farbenbildes im Auge hatten; nichts destoweniger bemerkte ich aber, daſs die eisernen Nadeln, welche keinen wahrnehmbaren Magnetismus besaſsen, eine schwache Polarität annahmen, wenn sie mit ei-

nem ihrer Enden eine Zeitlang dem unzerlegten Licht ausgesetzt wurden. Ich begnügte mich aber mit dieser ersten Beobachtung und verliefs diese Arbeit, die ich erst zu Anfang Aprils in diesem Jahre wieder aufgenommen habe. Da sie aber zu einem großen Theile mit denen *Barlocci's* und *Christie's* übereinstimmt, so muſs ich zuerst die von diesen beiden Physikern, welche mir durch Publication ihrer Arbeiten zuvorgekommen, erhaltenen Resultate darlegen, mit der inneren Befriedigung, ohne von ihren Entdeckungen zu wissen, denselben Weg verfolgt zu haben.

III. Der Prof. *Barlocci* hat wahrgenommen, daſs ein armirter natürlicher Magnet, der ein Gewicht von *einem* Römischen Pfunde und *acht* Unzen zu tragen vermochte, nachdem er 3 Stunden lang einem lebhaften Sonnenlicht ausgesetzt worden, eine *zwei* Unzen Last entsprechende Kraftzunahme zeigte; und nach Verlauf von 24 Stunden war die Kraft des Magneten ungefähr bis auf das Doppelte angewachsen. Ein zweiter merklich gleicher Magnet war an einem dunkelen Ort aufgestellt worden, dessen Temperatur der von den Sonnenstrahlen bewirkten gleich war; dieser offenbarte keine bestimmbare Kraftzunahme. Ein anderer Versuch wurde mit einem viel kräftigern Magnet angestellt, welcher 5 Pfund 5 Unzen und 2 Drachmen trug. Dieser Magnet war, an einem Tage, wo der Himmel bedeckt und die Atmosphäre mit Feuchtigkeit geschwängert war, und wo es sogar schneiete, dem Licht ausgesetzt worden; keine merkbare Kraftzunahme wurde dabei wahrgenommen, während die Kraft über das Doppelte stieg in den beiden folgenden Tagen, wo der Himmel ganz frei war von Wolken. Eine

über diesen Zeitraum hinaus verlängerte Aussetzung des Magneten an das Sonnenlicht hat keinen beträchtlichen Zuwachs der Wirkung mehr geliefert.

IV. Meine eigenen, mit aller möglichen Sorgfalt angestellten Versuche tragen dazu bei, diese Resultate zu bestätigen. Ein künstlicher Magnet in Hufeisenform, welcher 13½ Unzen trug, vermochte, nachdem er 3 Stunden lang dem Sonnenlicht ausgesetzt worden war, 3½ Unze mehr zu tragen, und bei fortgesetzter Einwirkung des Lichts wuchs seine Tragkraft bis auf 31 Unzen. Ich habe keine merkbare Veränderung dieser Wirkung an einem trockenen Tage mit bedecktem Himmel beobachten können. Analoge Resultate habe ich mit natürlichen Magneten von verschiedener Kraft erhalten.

Ich wünschte in der Folge zu sehen, ob die Oxydation hierbei einen analogen Einfluſs übe, wie der, welchen ich bei meinen Versuchen über den violetten Strahl beobachtet hatte. Die Erfahrung zeigte mir, daſs, während die Kraft der oxydirten Magnete durch Aussetzen an das Sonnenlicht zunimmt, dieselbe geschwächt wird in den nicht oxydirten; daſs diese Schwächung aber unmerkbar werde, wenn der Magnet in dem Grade polirt ist, daſs er das Licht gleich einem Spiegel zurückwirft. In der That verlor ein nicht oxydirter Magnet, welcher 8 Unzen trug, nach dreistündiger Einwirkung des Sonnenlichts, 2½ Unze Tragkraft, während ein anderer oxydirter Magnet, unter den nämlichen Umständen, um eben so viel und darüber an Kraft zunahm; nachdem ich aber den ersteren Magnet wie einen Spiegel polirt hatte, konnte ich keine merkbare Veränderung mehr wahr-

schmolz, obgleich ich ihn eine viel längere Zeit hindurch der Einwirkung des Sonnenlichtes unterworfen hatte.

V. Seit diesen Versuchen, die ich mehrere Male während der hellsten Tage des April's und Mai's wiederholt habe, veränderte ich meine Verfahrungsweise. Ich habe das mittelst einer Linse concentrirte Sonnenlicht bald auf den einen, bald auf den anderen Pol fallen lassen, indem ich jederzeit mit dem Nordpole den Anfang machte, und ich habe mich zu wiederholten Malen überzeugt, dafs die Wahl des einen Pols an der Stelle des anderen nicht ohne Bedeutung ist. Ein oxydirter Magnet, dessen Nordpol dem Sonnenlicht ausgesetzt wird, nimmt an Kraft zu; wird hingegen der Südpol dessen Einflufs unterworfen, so verliert er an Kraft. Noch mehr, ich habe durch successiv mit verschiedenen Magneten angestellte Versuche die Erfahrung gemacht, dafs der im ersten Fall erlangte Kraftzuwachs geringer ist, als der erlittene Verlust in letzterem, und dafs die Veränderungen in den nicht oxydirten Magneten viel beträchtlicher sind, als in den oxydirten. In der That betrug bei sechzig und mehreren Versuchen die Kraftzunahme 1, 2 und $3\frac{1}{2}$ Unzen, während die Verminderung in den entsprechenden Fällen auf $3\frac{1}{2}$, 5 und $5\frac{1}{2}$ Unzen stieg.

Ich habe gesehen, dafs oxydirte Magnete das Doppelte der Kraft erlangten, die sie vorher besafsen, was bei denen nicht geschah, deren Oberfläche rein war.

Endlich habe ich mich überzeugt, dafs Erkältung ein der Kraftzunahme eines Magneten sehr günstiger Umstand sey. In der That verminderte sich der Kraftverlust eines Magneten, dessen Südpol der

Sonne ausgesetzt gewesen war, nachdem die Einwirkung derselben aufgehört hatte; der erlangte Kraftzuwachs eines Magneten, dessen Nordpol dem Einflusse des Sonnenlichtes ausgesetzt gewesen war, vermehrte sich hingegen unter den nämlichen Umständen.

Ich darf hierbei nicht verhehlen, daſs es mir bisweilen geschah, auf Anomalien in den Resultaten meiner Versuche zu stossen, deren Ursach ich nicht entdecken konnte. Die Magnete besitzen gleichsam Proteus-Natur; sie wandeln sich unter den Augen des aufmerksamsten Beobachters um. Ich wünsche, daſs die Physiker, welche meine Versuche wiederholen werden, nicht berechtigt werden möchten, mich der Ungenauigkeit meiner Angaben in dieser Beziehung zu beschuldigen.

VI. Eine Thatsache aber, die mich ungemein überrascht hat, und die ich noch jetzt bezweifeln möchte, wenn ich sie nicht mehrmahls in Gegenwart einsichtsvoller Personen wiederholt hätte, ist, daſs an solchen Tagen, wo die Sonne leicht bedeckt ist von einem ungleichen Nebelschleier, der dem concentrirten Sonnenlicht ausgesetzte Südpol eine Kraftzunahme offenbart, während der Nordpol eine Schwächung erleidet. Ich muſs bemerken, daſs ich bei dem ersten Versuche dieser Art den Südpol zuerst dem Einflusse des concentrirten Sonnenlichtes unterworfen hatte. Am folgenden Tage (es war der 4. Juni) fing ich meine Versuche um 2 Uhr Nachmittags wiederholt an. Bis um 4½ Uhr, ein Zeitraum, während dessen das Sonnenlicht sehr rein und klar war, setzte ich die Pole einiger Magnete abwechselnd dem Sonnenlicht aus und sah die Wirkungen sich wieder erzeugen, die

ich weiter oben beschrieben habe: Kraftzunahme nämlich beim Aussetzen des Nordpols, und eine Verminderung der Kraft beim Aussetzen des Südpols; selbst dann, wann ich mit Aussetzung des letzteren den Anfang machte. Aber von 4½ Uhr an, wo sich die Sonne mit einem dünnen Schleier überzog, boten dieselben Versuche bei ihrer Fortsetzung umgekehrte Erscheinungen dar, d. h. die nämlichen, welche ich am vorhergehenden Tage beobachtet hatte, während dessen die Sonne leicht verscheiert war. Die nämlichen Versuche wurden von Anderen mit demselben Erfolge wiederholt, was mir klar bewies, daſs diese Erscheinungen constant waren. Ich bekenne frei, daſs ich von meinem Erstaunen über diesen Gegensatz noch nicht zurückgekommen bin, und daſs ich denselben nur durch die Annahme zu motiviren wüſste, daſs das Licht eine *negative Polarität* zeigt, welche die umgekehrte ist von der der Dampfschichten, die in der Atmosphäre schweben; etwas Aehnliches bemerkt man bei den gewöhnlichen Lichtpolarisationserscheinungen nach den schönen Entdeckungen *Brewster's* und *Arago's* über die Mondhöfe. Ich wünsche lebhaft, daſs andere Physiker diese Versuche wiederholen, um vollkommener überzeugt zu werden von der Realität dieser Resultate, oder um wenigstens Aufklärung zu erlangen über die Ursachen, welche mich zu solchen Irthümern verleiten konnten. Diese Untersuchung ist von sehr groſser Wichtigkeit für die Erklärung der zartesten Erscheinungen, welche das Licht darbietet, als der Interferenz- und Inflexionserscheinungen, der doppelten Strahlenbrechung und der Lichtpolarisation.

VII. Man wird mir vielleicht einwerfen, daſs in allen diesen Versuchen die Wirkung des Wärmestoffs mit der des Lichtes verbunden gewesen sey, so daſs die Endwirkung entweder von dem isolirten Einflusse des einen dieser Agentien, oder von der vereinten Wirkung aller beiden abhangen werde. Ich erkenne das ganze Gewicht dieses Einwurfs; aber der Wärmestoff wirkt, wie ich weiter oben gesagt habe, im Allgemeinen als eine den Magnetismus schwächende Ursach. Uebrigens habe ich meine Zuflucht zu directen Versuchen genommen, und diese beweisen, daſs die Wärme auch bei der hier beschriebenen Erscheinung in keiner anderen Weise wirke. Wenn man ein Stücke Ziegelstein erhitzt, jedoch ohne es leuchtend werden zu lassen, und dann einen beliebigen Pol eines Magneten denselben nähert: so wird man sehen, daſs der Magnet nun nicht mehr so viel tragen kann, wie zuvor. Die Erscheinungen, von denen hier die Rede, können daher nur dem Lichte zugeschrieben werden.

VIII. Bis hierher ist meine Art zu experimentiren die des Professors *Barlocci*, theilweise modificirt; die, welche ich jetzt zu beschreiben habe, ist der des Herrn *Christie* nachgebildet. Dieser gewandte Physiker berichtet, daſs das directe Sonnenlicht eben so gut die Schwingungsbögen einer frei beweglichen Magnetnadel verringere, als eine in deren Nähe aufgestellte Kupferplatte. Ich versuchte mehrmals die Experimente des Englischen Physikers zu wiederholen, mit Nadeln von drei Zoll Länge, konnte aber keine befriedigenden Resultate erhalten, wie der Professor *Configliacchi* erkannte, der die Güte gehabt hatte

mich mit seinen Einsichten zu unterstützen bei dieser Untersuchung. In Folge dessen liefs ich eine Nadel von *einem* Pariser Fufs Länge machen; und als ich mit dieser *Christie's* Versuche an recht hellen Tagen wiederholte, war es mir nicht länger möglich, seine Resultate in Zweifel zu ziehen. In der That machte diese Nadel im Schatten, nachdem sie um einen Bogen von 90° aus ihrer Stellung im Gleichgewichte verrückt worden war, in 30″ *vier* Schwingungen, deren letzte eine halbe Weite von 70° besafs; den Sonnenstrahlen ausgesetzt, machte sie, in derselben Zeit und unter den nämlichen Umständen, *vier* Schwingungen, deren letzte eine halbe Weite von nur 60° hatte. Auffallendere Wirkungen erhielt ich, wenn ich die Nadel 6, 8, 12 und 14 mal schwingen liefs. Hierauf forschte ich nach, ob ich hier das die Pole betreffende Gesetz wiederfinden würde, welches ich vorher angedeutet habe, d. h. ob ich, wenn der Nordpol der Nadel der Sonne ausgesetzt würde, eine gröfsere Anzahl von Oscillationen und kleinere Schwingungsweiten erhalten werde, als beim Aussetzen des Südpols; eine Reihe von dreifsig mal und darüber wiederholten Versuchen hat mir die Existenz dieses Gesetzes auch hier bewiesen. Ich halte es für überflüssig die drei oder vier Tabellen meiner Resultate hier vorzulegen; für diejenigen, die diese Versuche etwa zu wiederholen wünschen, bemerke *ich* nur, dafs wenn ich den Nordpol dem Sonnenlicht aussetzte, die halbe Weite der letzten Schwingung um 6° Grad kleiner war als die der ersten, während, wenn ich den Südpol dem Licht aussetzte, diese letzte Schwingung gröfser war als die erste. —

Ich will mich darauf beschränken, hinzuzufügen,

dafs an Tagen, wo der Himmel leicht bedeckt war, die Resultate eben so umgekehrt ausfielen, wie bei den anderen Versuchen, und dafs Temperaturerniederigung die Intensität der Richtkraft vermehrte. Diese Versuche, obwohl sie sehr delicat sind, haben mir ein grofses Zutrauen eingeflöfst, sowohl der Beständigkeit der erhaltenen Versuche, als der Art und Weise wegen, in welcher dieselben angestellt wurden. Ich könnte hier noch andere Thatsachen aufführen, die mir im Laufe meiner Beobachtungen im Juni aufgefallen sind, und die sämmtlich auf Bestätigung dessen zielen, was ich oben (§. VII.) über die umgekehrte Wirkung des Wärmestoffs und des Lichtes gesagt habe; da ich aber diesen Gegenstand umfassender zu bearbeiten beabsichtige, so behalte ich mir deren Publication für eine andere Zeit vor.

Pavia am 4. Juli 1829.

---

4. *Ueber die elektromagnetischen Wirkungen homogener Theile eines Metalls, bei ungleichzeitiger Berührung mit einer chemisch einwirkenden (?) Flüssigkeit,*

vom

Dr. Gustav Wetzlar in Hanau*).

I. Die elektromagnetischen Wirkungen, welche durch Combination *eines* Metalls und *einer* Flüssigkeit hervorgebracht werden können, bieten eine Klasse von Phänomenen dar, deren gründlichere Untersuchung zu

*) Diese Abhandlung ist die weitere Ausführung und Bearbeitung eines Vortrages, den ich über diesen Gegenstand in der letzten Sitzung der Section für Physik und Chemie der im vorigen Jahre zu *Heidelberg* Statt gefundenen öffentlichen Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte hielt.

Resultaten führt, die von großer Wichtigkeit für die Kenntniſs der galvanischen Elektricität zu seyn scheinen. Wenn die bisherigen Forschungen über diesen Gegenstand keine Früchte geliefert haben, die als namhafter Gewinn für die Wissenschaft betrachtet werden können; wenn man, wie ich zu behaupten genöthigt bin, Wesen und Bedeutung der genannten Erscheinungen bis jetzt fast gänzlich verkannte: so muſs wohl die Ursache hiervon in der scheinbaren Leichtigkeit liegen, womit diese Phänomene, bei ihrer ersten Wahrnehmung, an schon vorhandene Gesichtspuncte sich anknüpfen lieſsen, während ihr wirklicher Schlüssel in neuen, noch unbekannten Thatsachen zu suchen war. Der Fall ist gewiſs häufiger, als wir wähnen, in den Erfahrungswissenschaften, daſs unsere Theorien den interessantesten und wichtigsten Fund uns aus den Händen spielen, weil diese wider Wissen und Willen auf die Auffassungsweise neuer uns aufstoſsender Facta einen bedeutenden Einfluſs ausüben, und gar zu gern Veranlassung werden, in derselben viel eher eine Bestätigung irgend einer aufgestellten Lehrmeinung, als die dargebotene Eröffnung eines neuen Naturgesetzes, und somit den Anlaſs zu weiten eindringenden Forschungen zu erblicken.

Es sey mir erlaubt, in diesem *ersten Abschnitte* meiner Abhandlung die Resultate der bis jetzt über unseren Gegenstand bekannt gemachten Arbeiten, so wie die verschiedenen Erklärungen über Ursache und Entstehung der zu besprechenden Erscheinungen einer genauen und ausführlichen Prüfung zu unterwerfen.

Oersted hat bekanntlich zuerst nachgewiesen, daſs ein galvanischer, durch seine Wirkung auf die Nadel

wahrzunehmender Strom entsteht, wenn *völlig homogene* Theile eines und desselben Metalles mit einer chemisch einwirkenden Flüssigkeit in Berührung kommen. Zwei Bedingungen sind es, ihm zufolge, unter welchen in diesem Fall elektrische Wirkungen sich einfinden: 1) wenn die, in Ansehung der Mischung und der physischen Beschaffenheit ihrer Oberflächen ganz gleichartigen, verbundenen Metallstücke mit ungleich großen Flächen *gleichzeitig* die Flüssigkeit berühren; 2) wenn dieselben, bei gleicher Größe der zu benässenden Flächen, *ungleichzeitig* mit der Flüssigkeit in Contact kommen. Die erste dieser Angaben entbehrt, so viel ich weiß, der Bestätigung durch directe Versuche Anderer, wie sie der zweiten in so vorzüglichen Maße geworden ist*). In der Theorie der Contactel-Ektricität, wenigstens der *Volta*'ischen, liegt, meinem Urtheile nach, nichts vor, was jener Angabe das Wort sprechen könnte. *Oersted* senkte ein breites und ein schmales Zinkblech, die durch den Multiplicator verbunden waren, in verdünnte Säure und beobachtete eine Ablenkung der Magnetnadel. Wenn aber hierbei die Verbindung durch den Leitungsdraht für die Entstehung der elektrischen Wirkungen ohne we-

*) Ich ersehe so eben aus *Fechner's*, erst jetzt mir zugekommenen, vortrefflichen Bearbeitung des *Biot*'schen Lehrbuchs der Physik (s. d. Bd. III. S. 113), daß diese *Oersted*'sche Angabe nicht ganz ungeprüft geblieben ist. *Pohl's* Versuche (Proceß der galv. Säule 92. 95.) bestätigen sie nämlich im Allgemeinen. Dagegen *Walker* und *Fechner*, ihren, ohne Zweifel genaueren, Versuchen nach, dieselbe bis auf Weiteres noch für sehr problematisch erklären. Um so mehr wird die folgende, durch eigene Versuche unterstützte, ausführliche Beleuchtung dieser Angabe dazu beitragen, das Urtheil über dieselbe zur Entscheidung zu bringen.

sentlichen Einflufs ist, wie man wohl annehmen darf: so müfste ein elektrischer Strom überall nicht fehlen dürfen, wo ein Zinkstreifen von sehr ungleicher Breite in einer corrodirenden Flüssigkeit liegt, nämlich zwischen dem breiten und schmalen Theile des sonst homogenen Bleches; eine Folgerung, die mir immer so wenig annehmbar erschien, dafs sie mich schon längst mifstrauisch gegen die Richtigkeit des Schlusses machte, den *Oersted* aus gedachter Beobachtung zog. Wiederholte Versuche am Multiplicator haben mir hierauf bald die Ueberzeugung verschafft, dafs eine bedeutende Verschiedenheit in der Gröfse zweier, in allem Uebrigen gleichartigen Metallstreifen, die in eine angreifende Flüssigkeit gebracht werden, keine elektromagnetische Wirkungen hervorzubringen vermag, als solche, die ganz füglich auf Rechnung der fast nicht zu vermeidenden, wenn auch noch so unbedeutenden, Ungleichzeitigkeit der Berührung mit der Flüssigkeit gebracht werden können. Statt also, wie man versucht hat*), die zweite obiger Angaben *Oersted's* aus der ersten abzuleiten, weil nämlich von zwei Metallstücken, die ungleichzeitig mit einer Säure in Contact kommen, das später eingetauchte im ersten Augenblicke eine viel geringere Anzahl Berührungspuncte derselben darbietet, als das bereits in ihr befindliche, mufs man vielmehr gerade umgekehrt die Erklärung der ersten Angabe in der zweiten suchen. Am besten überzeugt man sich von der Richtigkeit meiner Behauptung, wenn man vergleichungsweise Bleche von gleicher und wieder von sehr ungleicher Breite an die Enddrähte des Multiplicators bringt und nach einander

*) *Förstemann* in *Kastner's* Archiv Bd. 1. S. 27.

gleichzeitig eintaucht. Bei jenen, wie bei diesen, wird eine Ablenkung der Nadel fast nie zu erscheinen verfehlen, die dort, wie hier, nur unbeträchtlich ist. Als ich Kupferstreifen nahm, von welchen der Eine 2″ Länge und 1″ Breite, der Andere gleiche Länge, aber nur eine Linie Breite besafs, und zur Schliefsungsflüssigkeit mit Salpetersäure schwach angesäuertes Wasser wählte, war die Declination an meinem Multiplicator 3° stark. Sie verging zudem in wenigen Augenblicken; und hob ich alsdann beide Streifen wieder heraus, sie bald darauf wieder eintauchend: so verharrte die Nadel ruhig im Meridiane. Wäre nun hier eine so stetige Ursach im Spiele, wie die ungleiche Gröfse der Bleche ist, und verschwände die elektrische Differenz der Metallstücke durch die Wirkung des Stromes selbst innerhalb so kurzer Zeit, wie etwa bei heterogenen, aber sehr nahe in der elektrischen Reihefolge beisammen stehenden Metallen: so hätte die vorübergehende Declination jedenfalls zurückkehren müssen bei erneuertem Eintauchen der Bleche. Dafs diefs nicht geschah, ist gewifs ein Beweis, dafs die Ablenkung, wenn die sonstige Homogeneität der Streifen aufser Zweifel war, nur von der ungleichzeitigen Benetzung der metallischen Flächen herrühren konnte.

Vermag überhaupt die blose Ungleichheit an Gröfse bei zwei in Contact stehenden Stücken des nämlichen Metalls, die von einer corrodirenden Flüssigkeit umgeben sind, elektrische Wirkungen zwischen denselben hervorzubringen: so mufs meines Erachtens die Polarität, welche die Stücke zeigen, in den verschiedenen Versuchen, bei Gleichheit der wesentlich scheinenden Umstände, eine und dieselbe stets bleiben.

Nimmt man gar bei diesen Wirkungen die von *de la Rive* in der neuesten Zeit aufgestellte Ansicht von der Bildung des Stromes in der einfachen Kette zu Hülfe: so kann man vollends nur erwarten, dafs dasjenige Stück, welches der chemischen Action der Flüssigkeit eine kleinere Fläche darbietet, in allen Fällen das negative werde*). Auch dann, wenn man dem Zustandekommen galvanischer Strömung durch ungleich grofse Stücke die Erklärung unterlegt, die *Berzelius* von der Entstehung elektrischer Polarität in dem kleinen zweielementigen *Zamboni*'schen Becherapparate giebt, läfst sich, wofern man nicht allen elektrochemischen Ansichten dabei gänzlich entsagen will, nur annehmen, dafs das kleinere der anzugreifenden homogenen Metallbleche, bei Anwendung der nämlichen Säure, stets einen gleichen elektrischen Zustand erlangt. Als *Oersted* indefs Zinkscheiben von ungleicher Breite, die mit dem Multiplicator verbunden waren, in Wasser tauchte, das $\frac{1}{80}$ Schwefelsäure und eben so viel Salpetersäure enthielt, erwies sich die schmale positiv; bei stärkerer Ansäuerung der Flüssigkeit, oder bei Erhitzung dersel-

*) *De la Rive* sieht gerade den für die *Volta*'ische Contactlehre, wie er mit Recht sagt, unerklärlichen Umstand, dafs ein Strom durch ungleich grofse Stücke des nämlichen Metalls, die dem Angriff einer Flüssigkeit unterliegen, entstehe, als eine Hauptstütze seiner Theorie an; allein er hat schwerlich diese für ihn so wichtige Thatsache näher untersucht, wobei ihm nicht hätte entgehen können dafs der Strom, wo er eintritt, weder stark ist, wie er wähnt, noch bleibend, noch die Richtung, wie man gleich hören wird, einschlägt, die er, nach der von ihm vertheidigten Hypothese über die Bildung desselben, nothwendig stets nehmen müfste; Umstände, die mithin seiner Ansicht nichts weniger als günstig sind. (Vgl. *Poggendorff*'s Annal. 1829. H. 1. S. 123 und 131.)

ben (und vermuthlich bei Anwendung frischer Platten) verhielt sie sich negativ. In meinen eigenen Versuchen zeigte sich das schmale Zinkblech fast immer negativ gegen das breite, sowohl in schwach, als in stärker angesäuertem Wasser. Wandte ich die nämlichen Bleche, abgetrocknet, bei unveränderter Flüssigkeit, zu einem zweiten Versuch an, so gab der schmale Streifen mitunter eine schwache positive Ablenkung. Ein Mal erfolgte, bei Anwendung verdünnter Salzsäure, erst eine negative Ablenkung von 2° und gleich hinterher eine positive von 3°, die etwas länger anhielt. In manchen Versuchen fehlte alle elektromagnetische Wirkung, oder war sehr unbedeutend *).

---

*) Um diese von *Oersted* und mir erhaltenen Resultate mit der erwähnten von *Berzelius* über *Zamboni's* zweielementigen Apparat gegebenen Erklärung in Einklang zu bringen, müfste man behaupten wollen, dafs Zink nicht allein gegen eine bestimmte Säure von verschiedener Verdünnung, sondern auch gegen dieselbe, bei stets gleicher Stärke, eine verschiedene, ja wohl zuweilen selbst gar keine elektromotorische Thätigkeit ausüben könne, zu welchen Annahmen auch der Nicht-Elektrochemiker nicht leicht greifen wird. Bei *Zamboni's* Apparate kann allerdings die Art der Construction, so wie der ungleich bedeutendere Unterschied zwischen den metallischen Flächen, die von zwei Seiten die Flüssigkeit berühren, auf eine Weise elektrische Strömung hervorrufen, wie sie bei zwei einzelnen, in Contact gesetzten, ungleich grofsen, von einer Flüssigkeit *umspülten* Stücken nicht zu Stande kommt. Erwägt man jedoch, dafs auch bei jenem viele Anomalien vorkommen, dafs, bei Anwendung von Zink, der Pol der das Wasser berührenden Spitzen der Blättchen, nach *Ehrmann* negativ, nach *Zamboni*, positiv ist, dafs, nach letzterem, die elektrische Wirkung nicht erscheint, wenn die Zinnbecher mit concentrirter Salmiaklösung gefüllt werden: so wird auch hier sich leicht Zweifel gegen das Erklärungsprincip erheben, unter das man die Entstehung des Galvanismus in *Zamboni's* genanntem Apparate gebracht hat.

Durch die angeführten Gründe und Thatsachen glaube ich die erste der zwei oben angeführten Angaben *Oersted's* hinlänglich widerlegt zu haben. *Gleichartige Theile eines Metalls, von gleicher oder ungleicher Gröfse, geben zur Entstehung elektromagnetischer Wirkungen nur dann Anlafs, wenn sie in ungleichen Zeiten eine chemisch-einwirkende Flüssigkeit berühren.*

In Bezug auf letztere Angabe nun hat der berühmte dänische Naturforscher die Beobachtung gemacht, dafs das zuerst eingetauchte Metall sich positiv gegen das später eingesenkte verhalte *). Dieses Verhalten soll, wie man gewöhnlich anführt, von allen Physikern, die sich nach *Oersted* mit den in Rede stehenden Erscheinungen beschäftigten, bestätigt gefunden worden seyn, und nur *Davy* habe, in directem Widerspruche mit allen anderen, das entgegengesetzte Verhalten als das normale angeführt **). Wenn man indefs die bekannt gemachten Arbeiten genauer durchsieht, so findet sich wenig Grund zu einer solchen Behauptung. *Von Yelin* ***) traf, bei seiner sehr ausgedehnten Versuchreihe mit den verschiedensten Flüssigkeiten und Metallen, sehr häufig auf ein Resultat, das mit *Davy* übereinstimmt. Auch *van Beek* fand das später eingetauchte Stück positiv †). Selbst *Becquerel* hat nicht in allen Fällen das nämliche Verhalten bemerkt ††). *Förstemann*, der sich sehr unbefangen über

*) S. d. Jahrb. Bd. XXXIII. S. 164.

**) *Annal. de Chim. et de Phys.* T. XXXIII. S. 288.

***) *Gilbert's* Annalen d. Phys. Bd. XIII. S. 365.

†) Ebendaselbst S. 439. Versuch 10.

††) *Annal. de Chim. et de Phys.* T. XXIII. S. 135. — Da ich diesen Band der Annalen nicht zur Hand habe, so kann ich

das Inconstante der Erscheinungen ausspricht, fand die Positivität des zuerst eingetauchten Metalls am wenigsten bestätigt*). *Walker* sah ebenfalls das zuletzt eingetauchte sich positiv verhalten**). Nur *Marianini* stimmt mit *Oersted* überein***). *Tünnermann* †), dessen Versuche zu den neuesten über die fraglichen Phänome gehören, fand bald dieses, bald jenes Verhalten des zuerst eingetauchten Stücks, und sehr häufig in einem und demselben Experimente einen, zuweilen wiederholten, Wechsel der Ablenkung††).

Berzelius sucht diese verschiedenen, von einander abweichenden Angaben über die elektrische Polarität homogener Metallstücke bei ungleichzeitigem Eintauchen durch die Annahme zu vereinigen, daſs das zuerst eingetauchte Stück sich positiv in verdünnten Flüssigkeiten verhalte, dagegen negativ in concentrir-

mich bei obigem blos auf das berufen, was *Fischer* in seinem physik. Wörterbuche (B. X. S. 608.) aus *Becquerel's* Versuchen mittheilt.

*) A. a. O. S. 24.

**) *Poggendorff's* Annal. Bd. IV. St. 3. S. 301.

***) S. d. Jahrbuch 1827. H. 1. S. 43.

†) *Trommsdorff's* N. Journ. der Pharm. Bd. XVII. H. 2. S. 15.

††) Den hier aufgeführten Experimentatoren schlieſst sich noch *Fechner* (s. die deutsche Bearb. der *Biot*'schen Physik. 2te Aufl. Bd. III. S. 466.) an, der versichert, die Positivität des zuerst eingetauchten Stücks *unter den abgeändertesten Umständen* stets und überall beobachtet zu haben. Dieses Resultat steht indeſs in zu greller Opposition mit den achtungswürdigen Autoritäten so vieler oben genannter Naturforscher, (nicht bloſs *Davy's*, wie *Fechner* angiebt) die alle ein negatives Verhalten des früher eingesenkten Stücks mehr oder weniger häufig gesehen haben, als daſs es nicht, schon aus diesem Grunde allein, für irrig erklärt werden dürfte.

ten, oder nur sehr unbedeutend diluirten*). Sucht diese Annahme indeſs bei obigen Experimentatoren selbst ihre Belege, so findet sie nicht wenige Erfahrungen, die ihr entgegen stehen. Ich will nur auf *von Yelin's* Versuche verweisen, die sämmtlich mit concentrirten Säuren angestellt wurden, und doch nicht immer ein negatives Verhalten des zuerst eingetauchten Metalls ergaben**). Allgemeine, unbedingte Gültigkeit kommt daher der Annahme des berühmten schwedischen Naturforschers auf keinen Fall zu. Will man zudem über ihre Zulässigkeit nach den Schwierigkeiten aburtheilen, die sie bei dem Bestreben, sie mit den bestehenden Ansichten über die Entstehung der Elektricität in unseren Versuchen in Einklang zu setzen, darbietet: so kann das Urtheil ebenfalls kein günstiges seyn.

Ich gehe nun zu der Beleuchtung der oben gedachten Ansichten über.

Da es durch *Volta* bereits bekannt war, daſs Stücke des nämlichen Metalls ein Strömen der Elektricität mit einem feuchten Leiter zu bewirken vermögen, wenn sie kleine Verschiedenheiten der Mischung oder

*) Jahresbericht. 7ter Jahrg. S. 27.

**) Der Einwand, den *Fechner* (a. a. O.) gegen die von *von Yelin* erhaltenen Resultate macht, ist nicht statthaft, da derselbe nicht allein mit Zink, sondern mit den verschiedensten Metallen experimentirte und in einem Theile seiner Versuche sich der, gewiſs nicht ursprünglich heterogenen Enden, eines langen Stanniolstreifens bediente, über dem die Magnetnadel schwebte. Wenn *von Yelin's* Angaben sich bei *Förstemann's* theilweiser Wiederholung inconstant erwiesen, so geschah dieſs wenigstens nicht aus dem von *Fechner* erwähnten Grunde. Sah doch übrigens *Förstemann* selbst am häufigsten das entgegengesetzte Verhalten von dem, welches *Fechner* beobachtete!

der Glätte zeigen, so müfste es sich gleich anfänglich von selbst aufdringen, die Bildung einer Kette bei ungleichzeitigem Eintauchen völlig homogener Theile eines Metalls in eine und dieselbe Flüssigkeit aus der durch eben diesen Umstand entstandenen Heterogeneïtät der ursprünglich gleichartigen Oberflächen abzuleiten. Diese Verschiedenheit konnte, nun, wie man wähnte, auch nur entweder chemischer oder mechanischer (formeller) Art seyn.

Dafs eine *chemische* Verschiedenheit, durch die in ungleichen Zeiten erfolgende Berührung der Flüssigkeit bewirkt, die Ursache der elektrischen Wirkung zwischen den Metallstücken werde, ist die Ansicht *Davy's*. Zufolge derselben wird z. B. ein Stück Kupfer in der Auflösung von Schwefelkalium mit einem Häutchen von Schwefelkupfer bedeckt; wird nun nach kurzer Zeit ein zweites, mit dem ersten in metallischem Contact stehendes, eingesenkt: so tritt es, bis es dieselbe Veränderung erlitten hat, mit dem Werthe einer heterogenen Substanz gegen das in der Flüssigkeit befindliche, das vermöge seines Ueberzuges wirkt, auf, und nimmt nun in Folge der elektromotorischen Thätigkeit diejenige Elektricität an, die Kupfer mit Schwefelkupfer auch in anderen leitenden Flüssigkeiten erhält, nämlich die positive. Derselbe Fall findet nach *Davy* in Säuren Statt. Das zuerst eingetauchte Stück wird von einem dünnen Oxydhäutchen überzogen, und wird vermöge dessen negativ mit dem später einzutauchenden oxydfreien.

Ohne dieser Ansicht *Davy's* vor der Hand Thatsachen entgegen zustellen, die aufser dem Bereiche der bereits bekannten liegen, scheint sie schon aus folgen-

dem Grunde nicht haltbar. Giebt man nämlich auch zu, dafs das früher eingetauchte Metall in Schwefelkaliumlösung, bei der Unauflöslichkeit der Schwefelmetalle, mit einer Substanz bekleidet wird, die ihm einen anderen Werth gegen das später eingesenkte, noch reine, verleiht: so findet doch ein gleiches Verhalten höchst selten bei *sauren* Flüssigkeiten Statt*). Weit entfernt, dafs in letzteren das eingesenkte Stück stets mit einem Ueberzuge von Oxyd bedeckt wird, läfst sich im Gegentheil behaupten, dafs ein oxydabeles Metall an der Luft, bei allem Anscheine von Blankheit, kaum so rein von Oxyd ist, als in dem Medium einer Säure, die jede Spur desselben im Momente der Bildung sofort auflöst**). Sehr irrig ist es, den Verlust des metallischen Glanzes, so wie das Mattwerden eines Metalls in einer angreifenden, besonders concentriten Säure, als Beweis einer Bekleidung mit Oxyd anzusehen, und nicht als Folge der Corrosion, die es erleidet***). Bei Säuren läfst sich defshalb das Auf-

*) *Fechner* macht, wie ich sehe (a. a. O.) den nämlichen Einwurf und hält es daher noch für ungewifs, ob die in Schwefellösung beobachteten Wirkungen von gleicher Natur sind mit denen, welche man in sauren und salzigen Lösungen beobachtet.

**) Ein *angelaufenes* Kupferblech verliert beim Eintauchen in Scheidewasser augenblicklich das bedeckende Oxydhäutchen und nun soll umgekehrt ein blankes, nach *Davy*, ein solches in jener Säure erhalten. Ein anderer, aber im Ganzen nur sehr seltener Fall ist es freilich mit einem Metalle, dessen Oxyd keine Verbindung eingeht mit der Säure, oder nur eine unlösliche.

***) Die Oberfläche einer in Salpetersäure liegenden Kupferplatte findet sich allerdings nach einiger Zeit mit einem dunkeln, höchst feinen Pulver belegt; aber diefs ist nicht Oxyd, sondern reducirtes, pulverförmiges Kupfer, das beim Auflösungsprocesse, wie ich glaube, durch elektro-

treten einer neu entstandenen Substanz an dem zuerst eingetauchten Theile des Metalls in den meisten Fällen nicht nachweisen, und mithin auch nicht eine darauf gegründete Erklärung den in Rede stehenden elektrischen Erscheinungen unterlegen, da einer solchen nothwendig allgemeine Gültigkeit zukommen mufs.

Dafs eine *mechanische* Heterogeneität der Oberflächen zwischen beiden gleichartigen Stücken durch das Eintauchen des einen vor dem anderen entstehe, wird von *Berzelius* angenommen. Besagt diese Ansicht, dafs das früher corrodirte Metall in seiner Berührung mit dem später eingesenkten, noch glatten, zu einer elektrischen Vertheilung Veranlassung gebe, in deren Folge jenes, gleichsam als oxydableres, positiv, dieses als das schwerer auflösliche, negativ werde: so sind, wenn die wichtigsten der neuen von mir aufgefundenen Data vor der Hand, wie es wirklich geschieht, nicht zu Hülfe genommen werden, nur zwei erhebliche Einwürfe gegen dieselbe zu machen*). Der eine ist der: dafs die elektrischen Phänomene bei einem Verdünnungsgrade der Säure noch erscheinen, bei welchem das zuerst eingetauchte Stück, in dem kurzen Intervalle bis zum Einsenken des anderen, an seiner Glätte sichtbarer Weise nichts einbüfst; der zweite: dafs bei stärkerer Ansäuerung der Flüssigkeit die Nadel noch abgelenkt wird, wenn die Zeit zwi-

chemische Action zwischen den oxydabelern und weniger oxydabelen Stellen, vorzugsweise an letzteren, abgesetzt wird. Je kupferhaltiger die Säure bereits ist, desto schneller wird ein hineingelegtes Blech mit diesem Pulver bedeckt.

*) In dem obigen Sinne wurde diese Ansicht anfänglich von *Berzelius* aufgefafst. S. Jahresbericht Jahrg. 4. S. 22.

schen dem Eintauchen beider Metalle so außerordentlich kurz ist, daſs an einen Unterschied der Corrosion nicht wohl zu denken ist*). Abgesehen von diesen Einwürfen, lieſse sich übrigens der Umstand, daſs das zuerst eingesenkte und, der Annahme noch, merklich oder unmerklich corrodirte in vielen Versuchen der Beobachter, namentlich bei *Davy*, als das positive erscheint, ohne den Einfluſs zufälliger Umstände, damit erklären, daſs, gleichwie die Polarität heterogener Metalle verschieden sich darstellt in verschiedenen Flüssigkeiten, ja selbst, nach *De la Rive*, in der nämlichen, bei verschiedenem Grade der Concentration, eben dieſs bei homogenen, aber durch den Unterschied der Glätte zum Werthe heterogener erhobenen, geschehen könne, insofern es möglich ist, daſs ein corrodirtes Metall in diesem oder jenem Falle schwächer angegriffen wird, als ein glattes, und daher eine der obigen entgegengesetzte Vertheilung mit dem letzteren hervorruft.

Berzelius hat indeſs in der späteren Zeit der Art, wie die mechanische Heterogeneïtät, in unseren Versuchen einen elektrischen Strom bedingen soll, eine andere Deutung gegeben **), der, auſser den eben angeführten, noch ein dritter wichtiger Einwurf, meiner Meinung nach, im Wege steht. Es erhält nämlich, wie er annimmt, das zuerst eingetauchte der gleichartigen Stücke durch den Contact mit der Flüssigkeit positive Elektricität, so wie in der Flüssigkeit selbst die negative zur Ansammlung kommt, und da

*) Beide Einwürfe treffen, wie man leicht einsieht, eben so wohl *Davy's* chemische Erklärungsweise.

**) Jahresbericht. Jahrg. 7. S. 27 u. 28.

nun das später eingesenkte, wegen der Glätte und geringeren Angreifbarkeit im Momente des Eintauchens, keine oder nur höchst geringe Contact-Elektricität mit der Flüssigkeit hervorbringt, so kann es die entgegengesetzte negative Polarität der letzteren nicht vernichten, und wirkt also in den ersten Augenblicken nur als Leiter für dieselbe. Dieser Erklärung zufolge, geschieht also nicht die Vertheilung der Elektricität, wie bei der vorigen von *Berzelius* früher angenommenen Auffassungsweise, in dem metallischen Berührungspuncte, mithin, wenn der Versuch am Multiplicator angestellt wird, in dem Windungsdrahte desselben: sondern letzterer dient blos als Schließungsdraht für eine schon bestehende Polarität zwischen dem ersten Metallstück und der Flüssigkeit. Verhält sich dieses nun aber so, so kann das zuletzt eingetauchte Stück keinen Falls als negatives, sondern muſs im Gegentheil als positives in seiner Wirkung auf die Nadel erscheinen, da der Strom, hier, wo der Multiplicator blos die Ausgleichung bewirkt, entgegengesetzt ist dem im anderen Falle, wo dieser die Vertheilnng vermittelt*). Ueberdieſs läſst sich diese Erklärung

*) *Tilnnermann* hat dieses Argument in seinem Aufsatze „über die elektromotorische Kraft zweier gleichartiger Metallstücke und *Einer* Flüssigkeit" (a. a. O. S. 15) bereits benützt und darauf eine eigene Ansicht gegründet. Nach dessen Annahme ist nämlich das zuerst eingetauchte Metall in allen Flüssigkeiten, concentriten wie verdünnten, sauren wie salzigen und alkalischen, positiv; die Flüssigkeit selbst negativ; das später eingetauchte *erscheint* nur positiv, wo es es die schon bestehende Spannung zwischen dem anderen und der Flüssigkeit ausgleicht. Dieſs geschieht nun nach ihm überall, wo jene Spannung eine bedeutende ist, wie bei concentriten Säuren und Metallen. Im anderen Falle erregt das zuletzt eingesenkte ent-

nicht in Anwendung bringen, wo das *zuletzt* eingetauchte Metall, wie nach *Berzelius* in concentrirter Säure geschieht, sich *positiv* verhält; denn steht die Stärke der Contact-Elektricität im geraden Verhältnisse zur chemischen Wirkung: so ist in diesem Falle die negative Polarität der Flüssigkeit noch beträchtlicher, und nichts desto weniger erscheint hier das später eingetauchte Stück, im Momente der Berührung mit der Säure, positiv. Diefs würde nur dann, ohne Schwierigkeit daraus zu erklären seyn, dafs ein glattes Metall leichter Contact-Electricität errege mit einer concentriten Flüssigkeit, als ein schon corrodirtes, wenn beide, das polirte und das rauhe, gleichzeitig in die Säure getaucht würden; ist hingegen das angefressene bereits in derselben, so mufs, wie im Sinne obiger Erklärung, consequenter Weise geschlossen werden darf, das später eingesenkte glatte, Stück nicht allein die entgegengesetzte Polarität der Säure überwinden, sondern so-

---

weder blos eine negative Ablenkung, die Folge der elektrischen Vertheilung desselben mit dem früher eingetauchten ist, oder erst diese und hernach die positive. Mitunter erscheint auf letztere zum zweiten Male die negative u. s. w. Auf diese Weise sucht er, freilich ein wenig gezwungen, das verschiedene Verhalten und die Polaritätsumkehrungen zu erklären, die in den einzelnen Versuchen von ihm beobachtet wurden. Diese Theorie giebt, wenn wir ihre unrichtige Prämisse zugeben, dafs eine Spannung zwischen dem zuerst eingetauchten Metalle und der Flüssigkeit existiren kann, deren Angleichung durch den Multiplicator und das daran hängende später einzusenkende Stück erfolgt, genau genommen, nur Rechenschaft über das positive Verhalten des letzteren, übergeht aber ganz mit Stillschweigen, welche Ursache die elektromotorische Kraft hervorruft, durch welche das zuletzt eingetauchte, im metallischen Contacte mit dem anderen, negativ wird.

gar noch das im positiven Zustande befindliche corrodirte zum Leiter der im Augenblicke des Eintauchens von ihm selbst in der Flüssigkeit zur Ansammlung gebrachten negativen Elektricität machen.

Der eben besprochene Einwurf trifft, wie ich bei dieser Gelegenheit bemerken muſs, in gleichem Maſse die Erklärung, welche *Davy* davon giebt, daſs das später eingetauchte Metall häufig, gegen die von ihm festgesetzte Regel, eine starke negative Ablenkung vor der, als normale ihm geltenden, positiven veranlaſst. Auch *Davy* nimmt nämlich an, daſs es in diesen Fällen erst die negative Elektricität der Flüssigkeit entladet, ehe noch die Vertheilung zwischen ihm und dem zuerst eingesenkten, als Wirkung des metallischen Contactes zwischen denselben, einzutreten Zeit hat *). Als müſsten nicht, aus dem auseinander gesetzten Grunde, jene Entladung und diese Vertheilung den nämlichen Effect auf die Nadeln äuſsern, da hier wie dort die positive Elektricität von dem zuerst eingetauchten Stücke durch den Multiplicatordraht nach dem später eingesenkten hinströmt.

Ich habe überhaupt bei dieser Erklärung bis jetzt nie recht begreifen können, auf welche Weise die Ansammlung negativer Elektricität in der Flüssigkeit bewirkt werden soll. Wie *Davy* ausdrücklich erwähnt, soll der Contact der letzteren mit dem zuerst eingetauchten Metalle diese Ansammlung erregen. Wirkt die Flüssigkeit hier gegen das Metall elektromotorisch, wie das Kupfer gegen Zink: so müssen die entgegengesetzten Elektricitäten, vorzüglich an der Berührungsfläche, sich gegenseitig binden, und es wird eben

*) A. a. O.

so wenig die Magnetnadel abgelenkt werden durch die Verbindung mit den Multiplicator-Enden, wie im Falle letztere ein Zinkkupferpaar berührten *). Aber *Davy* ist ja ohnehin Elektrochemiker! Als solcher nimmt er nicht an, dafs die Elektricitäten des Contacts, beim Angriffe von Flüssigkeiten auf Metalle, zur Ansammlung oder Spannung gelangen, da sie durch den chemischen Procefs, im Augenblicke seines Eintrittes, neutralisirt und latent gemacht werden. Findet sich also nicht der englische Chemiker, bei der Aufstellung jener Erklärung, mit seiner eigenen, in derselben Abhandlung vertheidigten, elektrochemischen Ansicht im Widerspruche! **)

Vielleicht ist es jedoch *Davy's* Meinung, dafs die in der Flüssigkeit angehäufte negative Elektricität nicht dem *unmittelbaren* Einflusse des Contactes zuzuschreiben ist; *Berzelius* wenigstens scheint dieser Ansicht zu seyn, bezieht sich anders das, was er von dem elektrischen Zustande der Flüssigkeit in *Zamboni's* Versuchen sagt, auch auf die Versuche mit ungleichzeitigem Eintauchen homogener Metalle, wie aus der

*) Wie nämlich hier ein Zustand des Gleichgewichts eintritt, bei Schliefsung der Combination durch einen Leitungsdraht: so müfste es auch bei der Combination eines Metalls und einer Flüssigkeit der Fall seyn, wenn letztere unter dem allgemeinen Gesetze der galvanischen Spannungsreihe begriffen ist.

**) S. a. a. O. S. 295. — *Becquerel*, dessen entgegengesetzte Ansicht *Davy* daselbst vorzüglich bekämpft, giebt selbst zu, dafs, bei starkem chemischen Processe zwischen einem Metalle und einer Säure, keine Spur freier Tensions-Elektricität sich im Condensator sammeln lasse, und diefs nur im Anfang einer schwachen Action zwischen beiden zuweilen gelinge.

Zusammenstellung der letzteren mit jenen in seinem Jahresberichte wohl zu schliefsen ist. Nach der daselbst gegebenen Erläuterung ist die negative Electricität der Flüssigkeit Folge einer ähnlichen Ladung, wie sie, nach *Jäger's* Theorie der Säule, in dem feuchten Zwischenkörper der Plattenpaare vor sich gehen soll. Sie häuft sich daher, nach *Berzelius's* Vorstellung, in einigem Abstande von dem zuerst eingetauchten Stücke, an. Da indefs in unserem Falle nur *ein* Metall vorhanden ist, was die angenommene Ladung bewirken kann: so ist die Ansicht von *Berzelius* vermuthlich die, dafs, obschon die unmittelbare Berührungs-Elektricität der Flüssigkeit in deren chemischen Action aufgeht, diejenige des Metalls doch nicht in gleichem Grade neutralisirt wird, und mithin von derselben in jedem Zeittheilchen noch so viel frei bleibt, um nach und nach obige Ladung zu bewirken*). Kann aber wohl, läfst sich zuletzt fragen, die Entladung der letzteren überhaupt einen Strom erzeugen, der die erforderliche Continuität und Stärke besitzt, um eine, oft so mächtige, Wirkung auf die Nadel zu äufsern?

*) Diese Voraussetzung müfste sich darauf gründen, dafs das Metall, bei seiner Cohärenz und ungleich gröfseren Leitungsfähigkeit, der Elektricität, im Momente, wo deren Erregung dem chemischen Acte vorausgeht, gestattet, sich über alle Theile desselben zu verbreiten, während die elektrischen Theilchen der Flüssigkeit, bei ihrer Verschiebbarkeit und Beweglichkeit, sogleich der chemischen Vereinigung folgen müssen, ehe sich die Elektricität von ihnen zu entfernteren fortpflanzt. — Wenn indefs das Metall solchergestalt, trotz des chemischen Processes, genug freie Elektricität behält, um die Flüssigkeit wie einen Nichtleiter zu laden: warum sollte es dann nicht unter gleichen Umständen dem Condensator stets eine Ladung ertheilen können, was aber nach *Becquerel* nicht der Fall ist?

Wenn die Anhäufung negativer Elektricität in der Flüssigkeit schon aus theoretischen Gründen als eine wenig plausible Annahme erscheint, und ihre Entladung überdiefs, wie ich gezeigt habe, jedenfalls die entgegengesetzte Wirkung auf die Magnetnadel haben mufs, als die, welche *Davy* und *Berzelius* angenommen: so läfst sich endlich noch ein directer Beweis liefern, dafs die Flüssigkeit keinen Antheil, wie der ihr zugeschriebene ist, an der Hervorbringung der fraglichen Phänomene hat. Es können nämlich die Versuche auf eine Art angestellt werden, bei welcher das später eingetauchte Stück mit der Flüssigkeit des früher eingesenkten gar nicht in Berührung kommt. Ich bringe z. B. (um gleich einen speciellen Versuch dieser Art anzuführen) die beiden messingenen Enddrähte meines Multiplicators, die *über der Nadel*, der eine von Norden nach Süden, der andere in umgekehrter Richtung, in das Gewinde eingehen, in 2 neben einander stehende Gläser mit Vitriolöl, und stelle mit Asbest, den ich mit letzterem tränke, eine Verbindung der Flüssigkeit her, um mich von der Homogeneïtät der Enden zu überzeugen. Findet diese Statt, oder ist sie eingetreten, so hebe ich die Communication durch Wegnahme des Asbestes wieder auf. Nun tauche ich in das nördliche Glas den Schenkel eines homogenen Zinkbogens und eine halbe oder ganze Minute später den anderen Schenkel in das südliche Glas: sogleich erscheint eine *westliche* Ablenkung der Nadel. Ist die Declination nach einiger Zeit verschwunden, so darf man nur den südlichen Schenkel tiefer eintauchen, oder mit einem frischen Stücke Zink unter der Schwefelsäure berühren, um sie auf's Neue hervorzurufen.

Der homogene Bogen verhält sich in diesem Versuche wie ein, die Flüssigkeiten verbindender, heterogener Bogen aus Kupfer und Zink, wenn letzteres im südlichen Glase steht. Der zuletzt eingetauchte Theil ist positiv, gerade wie er erscheint, wenn die Flüssigkeit ein Continuum bildet und die zu ungleichen Zeiten eingesenkte Stücke getrennt an den Enddrähten hangen. Nur ist die Ablenkung im letzteren Fall eine *östliche*, da der Multiplicator die Kette bildet, nicht schliefst wie im ersteren, und aus gleichem Grunde um ein beträchtliches stärker.

Um dem, obwohl kaum statthaften Einwurfe zu begegnen, dafs die Enden des Multiplicatordrahtes in dem angeführten Versuche zu schwache elektromotorische Wirkung gegen die Flüssigkeit ausübten, um der negativen Elektricität der letzteren, sobald sie beim Eintauchen des Zinkes erregt wird, den Uebergang aus dem Vitriolöl des einen Glases in das des anderen verwehren zu können, hat man nur nöthig, Zinkstreifen mit den gleichzeitig einzutauchenden Enden zu verbinden und sich von dem Gleichgewichte beider Seiten auf die oben angegebene Weise zu vergewissern, ehe man den Zinkbogen einführt. Bei dieser Anordnung wird jener Einwurf, wie man leicht sieht, völlig zu Nichte *).

*) In dem hier beispielsweise mitgetheilten Experimente wurde Vitriolöl genommen, weil es, wenigstens das im Handel vorkommende, braune, rauchende mit Zink, den es ziemlich angreift, besonders starke elektromagnetische Wirkungen giebt. Es versteht sich indefs von selbst, dafs diese Art, den Multiplicator zum Schliefsen der durch ungleichzeitiges Eintauchen eines Metalls entstehenden einfachen Kette zu gebrauchen, mit allen anderen Metallen und Flüssigkeiten auf gleiche Weise ausführbar ist, und

Spielte die Flüssigkeit in einigen oder allen Fällen die Rolle, die ihr nach dem eben gelieferten entscheidenden Beweise nicht länger beigelegt werden darf, so wäre metallischer Contact der ungleichzeitig eingetauchten Stücke nicht stets und ständig eben so wohl unumgängliche Bedingung der sich einstellenden Erscheinungen, wie bei ursprünglich, vermöge ihrer inneren Natur, heterogenen Metallen. Nun giebt zwar *Tünnermann* in der neusten Zeit nach seinen Versuchen an*), daſs die elektromagnetische Wirkung auch dann häufig eintritt, wenn die metallische Continuität der Stücke durch Zwischenschieben feuchter Leiter unterbrochen wird; allein diese Angabe gründet sich, wie ich mich überzeugt habe, auf einen leicht zu erklärenden Irrthum. Knüpfe ich z. B. an die messingenen Drahtfäden meines erwähnten Multiplicators, wie *Tünnermann* vorschreibt, Zoll lange, 1—2 Linien dicke, mit Kochsalzlösung oder verdünnter Salzsäure getränkte, baumwollene Leiter, mit deren unterem Ende ich nun wieder auf jeder Seite ein Stück Messingdraht verbinde, an welchem ein Zinkblech hängt: so wird nun zwar allerdings, wenn ich das südliche Blech ein paar Minuten nach dem nördlichen in Vitriolöl tauche, eben so gut eine, nur schwächere, östliche Ablenkung erscheinen, wie sie bei nicht unterbrochener metallischer Continuität jedes Multiplicator-Endes wahrgenommen wird. Allein die Declination ist im ersteren Falle Product eines ganz anderen Vorganges. Es stehen sich näm-

daſs die Erscheinungen in allen Fällen die nämlichen sind, obschon sie durch entgegengesetzte Ablenkungen sich aussprechen, die bei der anderen, üblicheren Art, diese Versuche anzustellen, gefunden werden.

*) A. a. O. S. 32.

lich dort an den Enden der feuchten Leiter zwei entgegengesetzt disponirte Ketten aus Messing und Zink gegenüber, deren Ströme sich nicht compensiren können, da der Zink der nördlichen Combination durch das frühere Eintauchen an Wirksamkeit verloren hat und relativ negativ ist gegen den kräftiger wirkenden Zink der südlichen, später eingetauchten Kette, deren Uebergewicht somit allein die Richtung des Stromes bestimmt. Wenn daher dieselbe östliche Ablenkung erscheint, wie bei Abwesenheit der in den Multiplicatordrähten eingeschobenen feuchten Leiter, so ist sie nicht, wie hier, Folge der elektromotorischen Thätigkeit beider Zinkstücke auf einander, sondern wird, da man sich die am nördlichen feuchten Leiter befindlichen Metalle füglich wegdenken darf, durch die Schliefsung der später eingetauchten Messing-Zinkplatte bewirkt. Dasselbe Verhältnifs findet Statt wenn man, wie *Tünnermann* am häufigsten that, blos den einen Enddraht durch einen feuchten Leiter unterbricht. Sonderbar ist es nur, dafs, wo immer *Tünnermann* bei solcher Unterbrechung, in Versuchen mit verschiedenen Metallen und Flüssigkeiten, elektromagnetische Wirkung erhielt, er stets (es versteht sich, bei gleicher Beziehung des zuletzt eintauchten Metalles zum Multiplicator) eine und dieselbe Ablenkung, z. B. die östliche beobachtet haben will*), was mit meinen

*) Da die östliche Declination, bei Hinweglassung der feuchten Leiter, zufolge der Construction seines Multiplicators, die Richtung des Stromes im Leitungsdrahte vom zuerst eingetauchten nach dem später eingesenkten hin andeutete: so sieht *Tünnermann* diese seine Beobachtung, dafs bei Anwendung der feuchten Leiter, die erwähnte Ablenkung allein erschien, als einen überzeugenden Beweis

eigenen Beobachtungen wenig übereinstimmt; die mich *caeteris paribus* bei solchen Versuchen sowohl die östliche wie die westliche wahrnehmen ließsen. Die Wahrheit ist, daſs gar keine Ablenkung erscheint, wenn der Versuch mit der nöthigen Präcision ausgeführt, und, während der Aufhebung des metallischen Zusammenhangs beider homogener Stücke, die Bildung einer Kette von irgend welcher Art auf der einen oder der anderen Seite verhütet wird. Hänge ich z. B. zwei Zinkbleche an den Multiplicator vermittelst kurzer Asbestdochte, deren obere Hälften und Verbindungsstellen mit dem Messing der Enddrähte mit Vitriolöl getränkt werden, tauche dann das nördliche Blech so in ein Glas mit letzterem, daſs dasselbe augenblicklich die Platte und die noch trockene Hälfte des Asbestes umspült, so entsteht, wenn das südliche Blech nach einer oder etlichen Minuten auf gleiche Weise eingesenkt wird, keine Spur von Declination! Man kann das zuletzt eingetauchte herausheben und wieder einführen, ohne die geringste Bewegung der Nadel zu gewähren. Wird aber dasselbe nach dem Herausheben nur an einer kleinen Stelle abgetrocknet und etwas blank gerieben, so entsteht beim Wiedereintauchen sogleich eine östliche Abweichung von einigen Graden. Dieselbe läſst sich gleich im Anfange beim ersten Eintauchen des südlichen Blechs hervorbringen, wenn

der Richtigkeit seiner oben erwähnten Ansicht an, daſs nämlich das scheinbar positive Verhalten des zuletzt eingetauchten Stücks jederzeit aus der Ausgleichung der Spannung zwischen dem positiven früher eingesenkten und der negativen Flüssigkeit hervorgehe, mithin natürlich des metallischen Contactes zwischen beiden Blechen nicht bedürfe, um wahrgenommen zu werden.

man den Asbestdraht absichtlich in seiner ganze Länge und also auch da, wo er den Zink berührt, mit Vitriolöl befeuchtet. In beiden Fällen bildet die Platte selbst beim Eintauchen eine Kette, deren positives Glied die trockene Fläche, deren negatives die an den Asbest anliegende nasse ist, und die im Multiplicator ihren Schlieſsungsdraht findet. Die nördliche Platte verhält sich hierbei, als wenn sie nicht vorhanden wäre und ihr Asbestdocht allein in das Vitriolöl tauchte.

Auſser den im Bisherigen beleuchteten Ansichten über die Entstehung elektrischer Wirkungen durch ungleichzeitiges Eintauchen homogener Metallstücke, sind mir keine anderen namhaften Erklärungen bekannt geworden, die auf eine befriedigendere Art ihre Aufgabe lösten und in dem Obigen nicht gleichfalls ihre Widerlegung fänden. Es ist also nicht zu viel gewagt, wenn ich behaupte, daſs die Ursach dieser Phänomene bis jetzt noch gänzlich unbekannt ist, und daſs unsere ganze Kenntniſs derselben, soweit sie auf den bisherigen Versuchen beruht, sich im Grunde nur auf eine Anzahl wenig übereinstimmender Angaben beschränkt, die nirgends etwas Gesetzliches und Regelmäſsiges in dem Auftreten der Erscheinungen wahrnehmen lassen. Die Art und Weise dieses Auftretens, wie sie mir in meinen eigenen Versuchen, deren Resultate ich im nächsten Abschnitte mittheilen werde, erschien, bietet nur neue Beweise dar für die Unzulänglichkeit der bisherigen Erklärungen, ja überhaupt für die Unmöglichkeit, von dem jetzigen Standpuncte der Elektricitätslehre aus, eine genügende Rechenschaft über die Ursache gedachter Phänomene zu geben.

(Fortsetzung folgt.)

Beiträge zur Meteorologie und zur Kenntniss der Meteormassen.

1. *Ueber die Witterungsverhältnisse Würtembergs im Jahre* 1828,

vom

Professor *G. Schübler* in Tübingen*).

I. *Veränderungen im Drucke der Luft.*

Die Veränderungen im Drucke der Luft ergeben sich aus den in Stuttgart auf dieselbe Art wie im vorigen Jahr angestellten Beobachtungen; sie wurden von Hrn. Prof. *Plieninger* auf demselben Standpuncte wie im vorigen Jahr angestellt. Die auf + 15° R. reducirten Resultate sind diese:

*) Fortsetzung der S. 84. angefangenen und S. 208 u. 209. fortgesetzten Mittheilungen. — Taf. III. Fig. 3 + 9. findet man die zu diesen Mittheilungen gehörige meteorologische Uebersicht in graphischer Darstellung.

In den Monaten	Barometerstände			Monatliche Veränderung	Differenz vom jährl. Mittel.
	Mittlere	Höchster	Tiefster		
Januar	27. 6,05 Lin.	27. 10,81 d. 18. Morg.	26. 11,27 d. 15. Morg.	11,54 Lin.	+ 1,16 Lin.
Februar	- 3,74 -	- 9,27 - 4. Mitt.	- 7,98 - 22. Mitt.	14,29 -	— 1,15 -
März	- 3,88 -	- 9,01 - 9. Morg.	- 7,55 - 21. Mitt.	14,46 -	— 1,01 -
April	- 3,78 -	- 9,07 - 28. Morg.	- 20,26 - 9. Morg.	11,81 -	— 1,11 -
Mai	- 3,88 -	- 7,82 - 13. Morg.	27. 0,73 - 21. Ab.	7,09 -	— 1,01 -
Juni	- 5,43 -	- 8,18 - 26. Morg.	27. 1,87 - 17. Ab.	7,31 -	+ 0,54 -
Juli	- 3,32 -	- 5,83 - 11. Morg.	26. 11,98 - 20. Mitt.	5,85 -	— 1,57 -
August	- 4,47 -	- 8,33 - 26. Ab.	27. 0,53 - 15. Morg.	7,80 -	— 0,42 -
September	- 5,41 -	- 10,63 - 16. Ab.	- 1,58 - 12. Mitt.	9,05 -	+ 0,52 -
October	- 6,45 -	- 10,68 - 12. Ab.	- 1,38 - 6. Mitt.	9,30 -	+ 1,56 -
November	- 5,52 -	- 9,32 - 6. Morg.	- 1,38 - 10. Mitt.	7,94 -	+ 0,63 -
December	- 6,82 -	- 11,04 - 11. Mitt.	- 1,47 - 25. Morg.	9,56 -	+ 1,93 -
Im ganz. Jahr	27. 4,896 Lin.	27. 11,04 im Decbr.	26. 7,55 im März.	16,49 Lin.	

Es ergiebt sich aus diesen Beobachtungen, daſs im Juli die mittlere Barometerhöhe am niedrigsten, im December aber am höchsten war; in den sechs Monaten Januar, Juni, September bis December war der

Barometer *über*, in den 6 übrigen Monaten *unter* der mittleren Höhe; die mittlere Barometerhöhe des ganzen Jahrs kam sehr nahe mit dem aus den vier letzten Jahren für denselben Standpunct gefundenen Mittel überein; die auf + 10 reducirte mittlere Barometerhöhe war nämlich in

Stuttgart im Jahr 1825 = 27. 4,843 Lin.
- 1826 = 27. 4,710 -
- 1827 = 27. 4,133 -
- 1828 = 27. 4,515 -*)
Mittel dieser vier Jahre = 27. 4,550 Lin.

II. Windverhältnisse.

Die vorherrschende Windrichtung war in diesem Jahr die westliche. Die in den einzelnen Gegenden beobachteten Winde zeigten in ihrer Häufigkeit folgende Verschiedenheiten.

Die Resultate beruhen auf drei täglichen Beobachtungen mit Ausnahme der in Tübingen angestellten Beobachtungen, welchen zwei tägliche im botanischen Garten im Ammerthal angestellte Beobachtungen zu Grunde liegen.

Gegenden	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
Stuttgart	111	120	171	105	82	257	158	88
Ludwigsburg	63	117	38	86	189	290	124	160
Tübingen	114	123	23	14	46	242	116	45
Ober-Urbach	19	147	154	62	10	99	287	320
Westheim	168	41	74	80	66	39	509	124
Giengen	71	95	197	25	43	202	316	151
Wangen	67	24	245	211	75	62	112	302
Friedrichshafen	45	73	259	88	199	103	325	43

*) Nach den Beobachtungen, welche uns Hr. Prof. *Jungnitz* von Breslau mitzutheilen die Gefälligkeit hatte, war die mittlere Barometerhöhe auf der Sternwarte daselbst in diesen vier Jahren in entsprechendem Verhältniſs verschieden; sie war daselbst gleichfalls am tiefsten im Jahr 1827, am höchsten im Jahr 1825.

Es bestätigt sich durch diese Beobachtungen der oft so bedeutende Einfluſs von Local-Verhältnissen auf die Windrichtungen der einzelnen Gegenden, worauf schon die vorhergehenden Jahresberichte aufmerksam machten. Es ergiebt sich dieses noch näher, wenn wir für diese einzelne Standpuncte das Verhältniſs der südlichen zu den nördlichen, der östlichen zu den westlichen Winden, und die mittlere diesen Gegenden zukommende Windrichtung nach *Lambert's* Formel berechnen *).

Unter den südlichen Winden sind S, SW und SO; unter den nördlichen N, NW und NO; unter den westlichen W, NW und SW; und unter den östlichen O, NO und SO Winde zu verstehen.

Gegenden	Verhältniſs der Winde: der nördlichen zu den südlichen	Verhältniſs der Winde: der östlichen zu den westlichen	Mittlere Windrichtung
Stuttgart	100 : 139	100 : 126	39° 55′ od. SWS.
Wangen	100 : 88	100 : 99	247° 8′ – ONO.
Ludwigsburg	100 : 169	100 : 144	51° 49′ – SWW.
Ober-Urbach	100 : 35	100 : 197	142° 10′ – NWN.
Westheim	100 : 55	100 : 344	106° 24′ – WN.
Tübingen	100 : 107	100 : 251	88° 20′ – W.
Giengen	100 : 85	100 : 214	98° 19′ – WN.
Friedrichshafen	100 : 211	100 : 127	27° 50′ – SSW.

*) Die Formel ist diese: Zählt man von S als dem Nullpunct der Windrose nach W, so ist W = 90, N = 180 und O = 270 Grade; bezeichnet man mit φ den Wirbel der mittlern Windrichtung: so erhält man

$$tang\ \varphi = \frac{a + b\ cos\ 45^\circ}{\alpha + \beta\ cos\ 45^\circ}$$

wenn acht Windrichtungen unterschieden werden und

$$a = W - O$$
$$b = NW + SW - NO - SO$$
$$\alpha = S - N$$
$$\beta = SW + SO - NW - NO$$

Entsprechende Verschiedenheiten hatten sich im vorigen Jahre gezeigt; in beiden Jahren hatte Friedrichshafen die meisten Südwinde, Stuttgart die meisten südwestlichen, Westheim die meisten westlichen. Ober-Urbach und Wangen die meisten NW Winde. Die nähere Vergleichung dieser beiden Jahre für sechs Gegenden Würtembergs ergiebt sich aus Folgendem:

Gegenden	Mittlere Windrichtung im Jahr 1827	Mittlere Windrichtung im Jahr 1828	Die mittlere Windrichtung war im letzten Jahr
Stuttgart	25° 40′	39° 55	14° 15′ nördlicher
Wangen	111° 44	247° 8	1° 8 nördlicher
Ober-Urbach	116° 21′	142° 10	25° 39′ nördlicher
Westheim	121° 37	106° 24	15° 13′ südlicher
Giengen	108° 20	98° 19	10° 1′ südlicher
Friedrichshafen	6° 23	27° 50′	21° 27′ nördlicher

Die mittlere Windrichtung war daher nach dem Mittel dieser sechs Standpuncte im letzten Jahr um mehrere Grade nördlicher, als im Jahr 1827, welchem die im Ganzen etwas höhere mittlere Barometerhöhe des letzten Jahrs sehr gut entspricht.

Vergleicht man auf ähnliche Art für Stuttgart die mittlere Windrichtung und Barometerhöhe der vier letzten Jahre, so verhielten sich diese auf folgende Art:

In den Jahren	Mittlere Barometer-Höhe	Mittlere Windrichtung
1825	27. 4,843	137° 6′ oder NW.
1826	- 4,710	249° 24′ - OSW.
1827	- 4,133	25° 40′ - SSW.
1828	- 4,515	38° 55′ - SWS.

---

ist, wo die Windzeichen die Summe der Beobachtungen bei diesen einzelnen Winden bezeichnen, wenn die Intensitäten gleich gesetzt werden.

In den zwei ersten Jahren wären die Windrichtungen vorherrschend nördlich (NW und NO) in den zwei letztern vorherrschend südwestlich; die mittlere Barometer-Höhe war in den zwei ersten Jahren höher, in den zwei letztern tiefer, am tiefsten war sie im Jahr 1827; wo die mittlere Windrichtung am südlichsten war.

Um die mittlere monatliche Verschiedenheit der Windrichtung des letzten Jahrs für Würtemberg näher zu erhalten, wurden die in sechs Standpuncten beobachteten Windrichtungen für die einzelnen Monate zusammen addirt, wozu die in Stuttgart, Ludwigsburg, Tübingen, Westheim, Ober-Urbach und Giengen angestellten Beobachtungen gewählt wurden. Nach den Summen dieser Beobachtungen wehten die Winde in den einzelnen Monaten im folgenden Verhältniſs aus den verschiedenen Himmelsgegenden.

Monate	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
Januar	34	45	94	33	43	100	131	35
Februar	42	43	65	46	46	76	103	62
März	92	6	16	1	34	100	164	114
April	60	46	36	18	39	108	143	58
Mai	68	85	53	27	39	90	103	71
Juni	52	73	37	37	14	65	108	119
Juli	20	21	22	24	42	144	168	88
August	57	27	12	16	34	101	164	116
September	46	87	88	43	27	81	92	45
October	51	66	73	38	40	69	119	71
November	18	89	81	48	57	77	84	56
December	20	53	67	42	40	119	112	47

Das Verhältniſs der vier Hauptwindrichtungen und die mittlere monatliche Windrichtung, nach der oben angeführten Formel berechnet, war daher näher diese:

Monate	Verhältnifs der Winde der nördl. südl.	der östl. westl.	Mittlere Windrichtung
Januar	100 : 114	100 : 154	58° 59′ od. SWW.
Februar	100 : 114	100 : 156	77° 33 - WS.
März	100 : 63	100 : 1643	103° 39 - WN.
April	100 : 100	100 : 309	87° 43 - W.
Mai	100 : 69	100 : 221	123° 42 - NWW.
Juni	100 : 47	100 : 198	117° 18′ - WNW.
Juli	100 : 62	100 : 597	77° 6 - WS.
August	100 : 79	100 : 692	98° 34 - WN.
September	100 : 84	100 : 100	177° 17 - N.
October	100 : 78	100 : 146	114° 16 - WNW.
November	100 : 111	100 : 99	358° 46 - S.
December	100 : 167	100 : 109	56° 11 - SWW.

Es bestätigte sich daher auch in diesem Jahr die verhältnifsmäfsig gröfsere Häufigkeit der südlichen Winde in den Wintermonaten und dagegen der nördlichen in den Sommermonaten; die südlichen Winde wehten am häufigsten im December, die nördlichen im Juni*). Die westlichen Winde wehten dieses Jahr am häufigsten im März, Juli und August; die östlichen im November, September und December. Der letzte Monat hatte die höchste monatliche Barometerhöhe dieses Jahrs; die tiefste fand im Juli statt, wo die Winde eine für diese Jahrszeit ungewöhnliche häufige südliche Richtung hatten.

III. Menge des gefallenen Regen- und Schneewassers.

Die Menge des in diesem Jahr gefallenen Regen- und Schneewassers näherte sich sehr dem aus vieljähri-

*) Nähere Untersuchungen über diese jährlichen Perioden in den Windrichtungen Deutschlands nach einem Mittel vieljähriger zu Hamburg und zu Böringen auf der Würtembergischen Alp angestellter Beobachtungen, theilte ich vor Kurzem in diesem Jahrbuch 1829. I. S. 135—147 mit.

gen Beobachtungen für unsere Gegenden abgeleiteten Mittel; in Tübingen betrug die Menge des meteorischen Wassers dieses Jahr 22,9 par. Zoll, während sie für denselben Standpunct nach einem 10jährigen Mittel 23,8 par. Zolle beträgt; die verschiedene in den einzelnen Gegenden gefallene Regenmenge ergiebt sich aus folgender Uebersicht. Auf die Fläche eines Pariser Quadrat-Schuhs fielen in folgenden Gegenden Kubikzolle Wasser:

Im	Stuttgart	Wangen bei Stuttgart	Westheim	Schönthal	Tübingen	Giengen	Schwenningen	Friedrichshafen.
Januar	115,2	82	426	436	101	216	91	80
Februar	271,8	208	312	340	240	206	99	152
März	285,4	179	340	352	254	307	138	318
April	252,1	181	363	436	184	271	225	194
Mai	193,9	176	216	236	290	241	234	290
Juni	256,8	206	232	212	324	365	492	640
Juli	249,9	263	466	422	375	307	445	538
August	351,6	300	626	692	547	629	536	617
Septber.	211,6	250	276	280	419	291	290	468
October	151,9	126	180	224	196	201	142	178
Novmbr.	103,3	78	136	56	151	116	203	72
Decmbr.	158,8	134	134	324	220	176	220	184
Im ganz. Jahr	2602	2183	3761	4010	3301	3327	3125	3731

Die mittlere Verschiedenheit der in den einzelnen Monaten gefallenen Regenmenge ergiebt sich näher durch Addition derselben aus allen Standpuncten; die Regenmenge betrug in diesen acht Gegenden zusammen

im	Januar	1547	Kub. Z.	im	Juli	3066	Kub. Z.
-	Februar	1828	- -	-	August	4298	- -
-	März	2173	- -	-	Septbr.	1399	- -
-	April	2106	- -	-	Octbr.	1399	- -
-	Mai	1877	- -	-	Novbr.	915	- -
-	Juni	2728	- -	-	Decbr.	1605	- -

Die Regenmenge war daher am gröfsten im August und nächst diesem Monat im Juli, bei weitem am geringsten war sie im November.

Berechnet man die Höhe des in dem ganzen Jahr in diesen acht Gegenden gefallenen meteorischen Wassers, so betrug diese in Vergleichung mit der Regen- und Schneemenge, welche in einigen diesen Gegenden in den zunächst vorhergehenden Jahren fiel, in Pariser Zollen:

In	Regenmenge in den Jahren			
	1828	1827	1826	1825
Wangen	15,16	24,44	18,67	22,50
Stuttgart	18,07	27,77	18,69	23,84
Tübingen	22,91	27,92	21,81	23,10
Giengen	23,10	35,04	18,72	20,58
Friedrichshafen	25,91	28,98		
Westheim	26,11			
Schönthal	27,84	29,64		
Schwenningen	21,70			

Die Regenmenge war daher im letzten Jahre ohne Ausnahme geringer als im vorhergehenden Jahr 1827.

IV. Mittlere tägliche Regenmenge in den verschiedenen Jahreszeiten.

Vergleicht man die Zahl der Regentage mit der Menge der in den einzelnen Monaten gefallenen Regenmenge, so erhält man die mittlere Menge des in 24 Stunden gefallenen meteorischen Wassers und damit die verschiedene Intensität des Regens in den verschiedenen Jahrszeiten; wie theilen diese hier von fünf etwas entfernter von einander liegenden Gegenden mit; in der letzten Colonne ist das sich hieraus ergebende Mittel beigefügt:

	Stuttgart	Tübingen	Westheim	Giengen	Friedrichshafen	Mittel
Januar	7,7	10,1	35,5	13,5	13,3	16,0
Februar	24,6	24,0	28,3	13,7	11,7	20,4
März	13,6	19,5	18,8	16,2	21,2	17,8
April	10,9	14,1	15,7	12,9	32,3	17,2
Mai	21,5	24,1	27,0	15,1	24,1	22,3
Juni	19,7	27,0	21,1	19,2	45,7	26,5
Juli	14,7	26,8	31,0	25,6	38,4	27,3
August	25,1	55,6	34,7	36,4	51,4	38,6
Septbr.	17,6	44,6	25,1	22,4	62,8	34,8
October	10,1	28,0	16,3	12,6	29,6	19,3
Novmbr.	11,4	21,5	22,6	9,6	24,0	17,8
Decmbr.	17,6	31,4	18,8	19,6	30,6	23,6

Die mittlere Menge des in 24 Stunden fallenden meteorischen Wassers betrug daher

im Winter	20,0	K. Z.	auf 1	Quadr.	Schuh	oder	1,66	par.	L. Höhe
– Frühling	19,1	–	–	–	–	–	1,59	–	–
– Sommer	30,8	–	–	–	–	–	2,56	–	–
– Herbst	24,0	–	–	–	–	–	2,00	–	–

Die Intensität des fallenden Regens war daher am gröfsten in den wärmern Jahrszeiten, am geringsten im Frühling und Winter; die mittlere Höhe des im Sommer in 24 Stunden fallenden Regenswassers betrug 2½ par. Linien im Frühling und Winter nahe hin 1½; im Mittel aus allen Jahreszeiten 2 (genauer 1,95) par. Linien. An einzelnen Tagen war die in 24 Stunden fallende Regenmenge, vorzüglich während Gewittern, bedeutend gröfser. Sie war in diesem Jahr am gröfsten

in Giengen	den 22. Aug.	mit 112	K. Z.	oder	9,3	L. H.
– Westheim	– 12. Sept.	– 132	–	–	11,0	–
– Stuttgart	– 2. Febr.	– 194	–	–	16,1	–
– Tübingen	– 12. Sept.	– 213	–	–	17,7	–
– Schwenningen	– 9. Aug.	– 220	–	–	18,3	–
– Friedrichshafen	– 12. Sept.	– 280	–	–	23,3	–

Im Mittel fielen daher an den stärksten Regentagen in 24 Stunden 14,4 par. Linien oder etwas über *einen* Zoll Regen. Gewöhnlich verbreiteten sich diese stär-

kere Regen nur strichweise über einzelne Gegenden; sie veranlaſsten daher keine allgemeinere Ueberschwemmungen, nur in einer Gegend erreichte die Regenmenge bei dem Gewitter vom 12 Sept. nahe hin 2 Zolle.

V. Regenmenge bei den verschiedenen Windrichtungen.

Vergleicht man die Regenmenge, welche bei den verschiedenen Windrichtungen fällt, so zeigen sich merkwürdige für einzelne Gegenden ziemlich constante Verschiedenheiten; wir lernen daraus näher die Winde kennen, welche mit Recht die Regenwinde einer Gegend genannt werden können, so wie umgekehrt diejenigen, welche einer Gegend am häufigsten trockene Witterungen bringen. Herr Stadtpfarrer *Binder* stellte auf unser Ersuchen hierüber eine Berechnung des in den letzten sechs Jahren in Giengen gefallenen Regens an, woraus sich folgende Resultate ergaben; die Zahlen bezeichnen die Menge der Kubikzolle Regen, welche in den einzelnen dieser Jahre bei den zur Seite stehenden Winden auf die Fläche eines pariser Quadratschuhs fielen.

Es fielen:

bei	in den Jahren						Summe in diesen 6 Jahren	Verhältniſs je für 1000 K. Z.
	1823	1824	1825	1826	1827	1828		
N.	60	344	118	53	141	46	762	33,3
NO.	164	196	119	145	249	47	920	40,2
O.	97	172	52	13	68	70	472	20,7
SO.	0	15	47	78	62	29	232	10,1
S.	235	230	146	131	226	87	1055	46,1
SW.	691	1171	885	386	1276	892	5300	231,7
W.	2058	2310	1215	1349	2109	1848	10888	476,0
NW.	319	778	375	541	924	307	3244	141,8

Bei weitem der meiste Regen fiel daher in diesen

sechs Jahren bei Westwind, ihm zunächst kam der Südwest; der wenigste Regen fiel bei SO und O. Die mittlere Windrichtung, bei welcher der meiste Regen fiel, würde nach der oben angeführten Formel berechnet für Giengen 85° 23′ seyn, oder W mit 4° 37′ Ablenkung gegen SW. Untersuchen wir auf ähnliche Art, wie viel Regentage auf die verschiedenen Windrichtungen kamen, und vergleichen damit die für diese Windrichtungen gefundene Regenmenge, so erhalten wir die verschiedene Intensität (Dichtigkeit) des Regens bei den verschiedenen Windrichtungen. Die im Jahr 1828 in Giengen angestellten Beobachtungen ergaben in dieser Beziehung Folgendes:

Winde	Zahl der Regentage bei diesen Winden	Regenmenge in Kub. Zoll bei diesen Winden	Mittlere Regenmenge in 1 Tag	
			in Kub. Zoll.	Höhe in Lin.
N.	3,5 Tage	46 K. Z.	13,2	1,10 Lin.
NO.	4 -	47 -	11,6	0,96 -
O.	8 -	70 -	8,7	0,72 -
SO.	2 -	29 -	14,7	1,22 -
S.	7 -	87 -	12,4	1,03 -
SW.	52 -	892 -	17,1	1,42 -
W.	68,5 -	1847 -	26,9	2,24 -
NW.	19 -	307 -	16,1	1,36 -
Im ganz. J.	164 Tage	3326 K. Z.	20,2	1,68 Lin.

Auch in dieser Beziehung führen uns daher die westlichen und südlichen Winde bei weitem den meisten Regen zu*); er fällt bei diesen Winden am dichtesten; am wenigsten wasserreich sind die bei Ostwind fallenden Regen.

*) Es würde für die einzelnen Beobachter leicht seyn, auf ähnliche Art jährlich das Verhältnifs zu berechnen, nach welchem sich die Regentage auf die verschiedenen Winde vertheilen; auch ohne Regenmesser würden sich dadurch allgemeine Resultate für die einzelnen Gegenden ableiten lassen.

2. *Analyse des Meteor-Eisens aus Louisiana*),*

von

Charles Upham Shepard.

Die Umstände, unter welchen diese meteorische Eisenmasse vorkommt, und deren natürliche Eigenschaften, so wie die Auffindung ihres Nickelgehaltes durch Herrn Prof. *Silliman*, sind bereits vor mehreren Jahren dem Publicum vorgelegt worden**), eine umfassendere Untersuchung aber, die Entscheidung, ob zu gleich noch andere Metalle darin vorkommen, oder nicht, und Ausmittelung der relativen Mischungsverhältnisse des Eisens und Nickels zum Zweck gehabt hätte, ist, so viel ich weiſs, bisher noch nicht unternommen worden. Da ich die Erlaubniſs erhalten hatte, einige kleine Stücke von der schönen in dem Cabinete des *Yale-College* befindlichen Stufe dieses Eisens loszubrechen, so stellte ich folgende Untersuchung an***).

1. Auf ein Stück des Meteoreisens wurde Königsscheidewasser gegossen. Die Auflösung wurde

*) Aus *Silliman's American Journ. of. Sc.* Vol. XVI. No. 2. (Juli 1829.) S. 217—224. übersetzt vom Herausgeber.

**) Vgl. *Silliman's Journ.* Vol. VIII. S. 216. — Auch war in diesem Jahrb. T. XIII. S. 21. bereits davon die Rede.

***) Das mittlere specifische Gewicht dieser Fragmente, dessen gröſster Unterschied $\frac{1}{10}$ Grän betrug, war 7,543. Dieses Resultat weicht ein wenig ab von dem des Herrn *Bruce*, der es auf 7,400 bestimmte. Indeſs darf man wohl einen Mangel an vollkommener Uebereinstimmung bei verschiedenen Versuchen dieser Art, ungeachtet aller Homogeneität der Masse, erwarten, da die zu den Prüfungen verwandten Fragmente selten immer die nämliche Dichtigkeit besitzen werden, in Folge der verschiedenen Grade mechanischer Kraft, welche angewandt werden muſste, um ihre Lostrennung zu bewerkstelligen.

vollständig bewirkt, ohne Anwendung von Hitze, und die Flüssigkeit nahm eine röthlich braune Farbe an.

2. Zu einem Theile dieser Lösung wurde salzsaurer Baryt hinzugesetzt; es folgte kein Niederschlag, woraus auf Abwesenheit von Schwefel geschlossen werden konnte.

3. Der Rest der Lösung (1) wurde durch Ammoniak im Ueberschuſs zerlegt, und die Flüssigkeit, nachdem sie einige Augenblicke lang erwärmt worden, von dem Niederschlage durch ein Filter abgeschieden. Sie zeigte ganz deutlich eine blaue Färbung, die beim Verdampfen intensiver wurde und eine grüne Schattirung annahm.

4. Die ammoniakalische Lösung (3) wurde in eine Platinschale gebracht, zur Trockene verdampft und zum Rothglühen erhitzt, um den Salmiak zu verjagen. Ein grünlich graues Pulver überzog die Wände der Schale nach dem Glühen.

5. Ein Theil von diesem Rückstande (4) wurde mit Borax vor dem Löthrohre behandelt und gab keine Spuren eines Kobalt-Gehaltes; der Rückstand wurde in Salzsäure gelöst, und mit diesen Lösungen wurden Buchstaben auf Papier gezeichnet, die indeſs nicht sichtbar wurden beim Erwärmen. Es wurde deſshalb geschlossen, daſs kein Kobalt in dem der Prüfung unterliegenden Eisen vorhanden sey.

6. Die eigenthümliche grüne Farbe und die Eigenschaft, mit blausaurem Eisenoxydulkali einen grünlich weiſsen Niederschlag zu liefern, lieſs den Nickelgehalt der salpetersauren Lösung (5) nicht verkennen.

7. Ein Theil des Eisen haltigen Niederschlags (3) wurde in einem Platintiegel mit salpetersaurem Kali er-

hitzt, der Rückstand wurde in Wasser aufgeweicht und das vorwaltende Kali mit Salpetersäure neutralisirt. Auf diese farblose Lösung blieb sowohl salpetersaures Quecksilberoxydul, als salpetersaures Silber ohne Wirkung. Hieraus würde auf das Nichtvorhandenseyn eines Chromgehalts geschlossen.

8. Ein anderer Theil des durch das Ammoniak bewirkten Niederschlages (3) wurde in Salzsäure gelöst, und die Lösung, nach vorheriger Neutralisation, durch bernsteinsaures Ammoniak zerlegt. Die überstehende Flüssigkeit lieferte, mit kohlensaurem Natron gekocht, keinen Niederschlag, wodurch das Nichtvorhandenseyn des Mangans bewiesen wurde.

Durch diese vorläufigen Versuche zur Genüge überzeugt, daſs das Eisen aus *Louisiana* lediglich mit Nickel legirt sey, schlug ich folgenden Weg ein, um die Verhältniſsmenge des letzteren Metalles in dieser Legirung zu bestimmen.

Analyse.

A. 50 Gran des Meteoreisens wurden wie gewöhnlich aufgelöst und durch Ammoniak im Ueberschuſs zerlegt. Nach gelinden Aufkochen (*a slight simmering*) wurde die überstehende Flüssigkeit mittelst eines Filters abgeschieden und der Eisenoxyd-Niederschlag gut ausgewaschen. Die Flüssigkeiten, deren Masse durch das wiederholte Aussüſsen beträchtlich angeschwollen waren, wurden bis auf eine halbe Pinte verdampft, die darin enthaltenen Doppelsalze von Nickel und Ammoniak durch kohlensaures Kali zerlegt, und die Verdampfung bis zur Trockene fortgesetzt, um jeden Rückhalt von Ammoniak zu verjagen. Zu dem Rückstande wurde warmes Wasser

gegossen, welches die Kalisalze auflöste und das Nickeloxyd zurück liefs, in Form eines flockigen, apfelgrünen Niederschlags, der in der Lösung schwamm. Durch Filtriren geschieden, getrocknet, geglüht und gewogen, betrug es 5,8 Gr. = 4,837 Metall, da es in Form des Protoxydes abgeschieden worden *).

B. Eine andere Portion des meteorischen Eisens, 10 Gr. an Gewicht, wurde mit Salpetersalzsäure behandelt, und die Lösung zersetzt wie zuvor. Das Eisenoxyd wurde nach gehörigem Auswaschen mit heifsem Wasser getrocknet und in einem verschlossenen Platingefäfse über einer Weingeistlampe zum Rothglühen erhitzt. Es wog 12,89 Gr. was 9,002 Gr. im metallischen Zustand entspricht.

Das Meteoreisen von Louisiana enthält sonach

Eisen	90,020
Nickel	9,674
	99,694
Verlust	0,306
	100,000

Die schon früher erkannte Aehnlichkeit der meteorischen Eisenmassen von Louisiana und Santa

*) Da der hier zur Scheidung des Nickels befolgte Methode vorgeworfen worden, dafs ein Theil des Nickeloxydes, dem Eisenpräcipitat eingemengt, zurückbleibe, so habe ich diesen Niederschlag durch Digestion mit Essigsäure geprüft, ohne die geringste Andeutung erhalten zu können, dafs jener Umstand in diesem Falle wirklich Statt gefunden habe. Und dafs dieser Umstand in der That wohl nicht immer eintrete, beweist die Erfahrung der Herren *Dr. J. Nöggerath* und *G. Bischof*, die bei ihrer Untersuchung der Bitburger-Meteoreisenmasse, ebenfalls nicht im Stande waren die geringste Spur von Nickeloxyd in dem durch das Ammoniak erhaltenen Eisenniederschlage zu entdecken. (Vgl. dieses Jahrb. B. XIII. S. 15.)

Rosa in Südamerica, hinsichtlich ihrer Lagerungsverhältnisse und allgemeinen Eigenschaften, wird durch die hieraus hervorgehende nahe Uebereinstimmung ihrer chemischen Zusammensetzung*) sehr erhöht, und scheint beinah auf die Vermuthung zu führen, daſs beide Massen von dem nämlichen Meteorsteine herrühren, der die Atmosphäre unseres Planeten vielleicht in der Längenrichtung des americanischen Continents durchwandert hatte.

Nachschrift des Herausgebers.

I. Die so eben vom Verfasser des vorstehenden Aufsatzes berührte Analyse des Meteoreisens von *Santa Rosa* rührt von den Herren *Mariano de Rivero* und *Boussingault* her, denen wir die ersten genaueren Nachrichten über die Auffindung dieser im Jahre 1810 entdeckten Meteormassen verdanken, deren wahre Natur diese achtungswerthen Naturforscher auch zuerst richtig erkannten. Die Hauptmasse, deren Zusammensetzung in der Anmerkung angegeben worden, wog nahe an 750 Kilogramme; der Kubikinhalt betrug 102 Kubikdecimeter. Zu der nämlichen Zeit aber, wo diese Masse auf dem Hügel Tocavita, ¼ Lieue östlich von dem, auf dem Wege von Pamplona nach Bogota liegenden, Dorfe Santa Rosa aufgefunden wurde, fand man zugleich eine beträchtliche Zahl von kleineren Stücken der nämlichen Masse auf verschiedenen Puncten desselben Hügels. Es gelang den Herren Verfassern, während ihres kurzen Aufenthaltes in dieser Gegend mehrere Stufen dieser Art einzusammeln; und um die Identität

---

*) Das Meteoreisen von Saute Rosa besteht aus 91,41 Eisen und 8,59 Nickel (*Ann. de Chim. et de Phys.* T. XXV. S. 438 ff.)

dieser Massen mit denjenigen nachzuweisen, welche von verschiedenen anderen Reisenden beschrieben wurden, stellten *Rivero* und *Boussingault* chemische Versuche damit an, die sie im vorerwähnten Aufsatz ausführlicher beschrieben haben. Die Hauptresultate sind folgende:

Ein 681 Grammen schweres Stück lieferte

Eisen	91,23
Nickel	8,21
Rückstand	0,28
	99,72

Der in Salpetersäure unlösliche *Rückstand* wurde selbst von Salpetersalzsäure, und sogar unter Mitwirkung von Hitze, nur schwierig angegriffen. Er schien aus Nickel, Eisen und vielleicht ein wenig Chrom zu bestehen.

Ein drittes 561 Grammen schweres Stück lieferte:

Eisen	91,76
Nickel	6,56
	98,12

Nickel entdeckten die Verfasser noch in vielen anderen ähnlichen Fragmenten, von denen das gröſste 145 Grammen wog.

Auch einige andere meteorische Eisenmassen, die beim Dorfe *Rasgàta* in der Nähe des Saline *Zipaquirà* aufgefunden worden waren, und namentlich eine solche von 41 und eine andere von 22 Kilogrammen Gewicht (letztere von beinahe sphärischer Gestalt) wurden untersucht, und zwischen 7 bis 8 Procent Nickel, übrigens nur Eisen darin gefunden.

Gewiſs aber kann diese Aehnlichkeit in der Zusammensetzung der Vermuthung *Shepard's* auch nicht im Geringsten das Wort reden, da ganz ähnliche Zusam-

mensetzungsverhältnisse auch bei euroäpaischen Meteoreisenmassen gefunden wurden.

II. Bei dieser Gelegenheit wollen wir nicht unterlassen auf eine neuerdings in *Baumgartner's* und *v. Ettinghausen's* Journ. B. VII. S. 129 ff. vom *Dr.* Ritter *v. Holger* in Wien publicirte neue Analyse der beiden Meteoreisenmassen von Lénarto und Agram aufmerksam zu machen, woran der Verfasser einige Bemerkungen über den Ursprung der Meteormassen überhaupt angeknüpft hat. Auszugsweise hatte der geachtete Herr Verfasser seine interessante Arbeit bereits in der vorjährigen Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte zu Heidelberg mitgetheilt. Die Resultate seiner Analyse waren:

	Meteoreisen von Lénarto	Meteoreisen von Agram
Eisen	85,04	83,29
Nickel	8,12	11,84
Kobalt	8,59	1,26
Calcium	1,63	0,43*)
Alumium	0,77	1,38
Mangan	0,61	0,64
Magnium	0,23	0,48
Silicium	0,01	0,68

Diese beiden Eisenmassen sind demnach qualitativ vollkommen gleich, und nur in quantitativer Hinsicht findet man Verschiedenheiten. Von der Ellenbogener Meteoreisenmasse, welche der Herr Verfasser früherhin analysirte, (vgl. B. V. Hft. 1 derselben Zeitschrift) unterscheiden sie sich nach der Meinung des Hrn. Verf. nur durch den Mangel des *Chroms*; denn Calcium und Magnium hofft er bei einer wiederholten Analyse

*) Wahrscheinlich durch einen Druckfehler steht im Originale bei dem Eisen von Agram statt Calcium *Kalium*.

größerer Fragmente ebenfalls darin aufzufinden. Ueberhaupt glaubt der Herr Verfasser, daſs man sich bisher im Allgemeinen zu sehr auf die Auffsuchung des Nickels in dem angeblich meteorischen Eisen beschränkt habe, und in den meisten der bisher untersuchten Massen dieser Art noch viele andere Bestandtheile sich würden nachweisen lassen. Ferner macht er aufmerksam auf die scheibar oft sehr ungleiche Vertheilung der Bestandtheile in diesen Massen, woraus vorzüglich die bedeutenden Abweichungen zu erklären, die sich bisweilen in den Resultaten der Analyse derselben Massen von verschiedenen Chemikern finden. Am meisten bemerkens werth scheint dem Herrn Verfasser aber der Umstand, daſs nun alle Bestandtheile der eigentlichen Meteorsteine auch in den Metereisenmassen nachgewiesen worden sind. Die Meteormassen zerfallen daher in gediegene Metallmassen und in oxydirte, in den ersteren walte das Eisen, in den letzteren die Kieselsäure vor. An diese Analogie in der Zusammensetzung der Meteormassen mit der unserer Erde knüpft der Herr Verfasser nun seine Betrachtungen über den Ursprung jener Meteormassen, indem er Einwürfe gegen den von *Chladni* vertheidigten *kosmischen* Ursprung daraus herleitet, und einem *tellurisch-atmospärischen* Urspunge das Wort redet.

III. In demselben Hefte jener ausgezeichneteu Wiener Zeitschrift (S. 253) findet man zugleich eine interessante Notiz über den merkwürdigen Meteorsteinfall am Bord eines auf hoher See segelnden Schiffes, des Schiffes Echer vou Liverpool, Cap. *John. Smart*, am 5. April 1820, früh 11 Uhr, unter 20° 10′ nördl. Breite

und 51° 50′ westl. Länge*) beobachtet von dem k. k. Gärtner *Karl Richter* in Wien. Der Stein, welcher auf dem Verdecke niederfiel, wobei er in mehrere kleinere Stücke zersprang, mochte ungefähr ½ Pfund gewogen haben. Er fiel *ohne* Feuererscheinung aus einer plötzlich in NNO. 35° über dem Horizont, erscheinenden und nach SSW ziehenden (allmälig sich vergröſsernden und über dem Schiffe in einem Platzregen sich entladenden) Wolke von schwärzlich grauer Farbe, wie sie die englischen Seeleute *black squall* nennen. Der Berichterstatter *Dr. Joh. Lhotsky* sucht diese Nachricht als ein vollkommen beglaubigtes Factum darzustellen, in welcher Beziehung dieser Beobachtung in der That auſserdem keine andere ähnlicher Art an die Seite gestellt werden kann.

IV. Ein Stück von einem angeblich in Macedonien niedergefallenen Meteorsteine wurde von *Berzelius* analysirt, auf Ersuchen des verdienstvollen *Scherer* in Wien, der gegenwärtig mit einer umfassenden Arbeit über Meteorsteine beschäftigt ist**).

Im Ganzen betrachtet, erkennt man bei diesem Meteorsteine leicht, daſs er aus fein zertheilten verschiedenartigen Substanzen zusammengehäuft ist; er bildet eine graue mit helleren runden Puncten, braunen Stellen und dunkleren, metallisch glänzenden Puncten gesprenkelte Masse, und polirt zeigt er eine Menge sil-

*) Das nächste Land war Antigua, wovon das Schiff durch 10 Längengrade entfernt war; zwischen Europa lag der ganze Ocean.

**) Vgl. *Vetensk. Academ. Handl.* för 1828 I. S. 156—163. Vollständig übersetzt findet sich diese Abhandlung in *Poggendorff's* Ann. B. XVI. S. 611 ff.

berweifser Schuppen von Nickeleisen, ungleich aber dicht in der Steinmasse verbreitet.

Das Stück war nicht grofs genug, um eine vollkommene mechanische Scheidung der Aggregattheile vornehmen zu können. Mit dem Magnete wurden daher nur 1) die Körner des eingesprengten *Nickeleisens* aus dem gröblichen Steinpulver ausgezogen; selbst durch wiederholtes Schmieden und Ausplatten sammt Auswaschen liefsen sich diese Metallkörner aber von der in ihren Vertiefungen haftenden Steinmasse nicht vollständig trennen. Die Steinmasse wurde sodann durch Behandlung mit Salzsäure 2) in ein durch dieselbe zerlegbares, *Olivin ähnliches Fossil* und 3) in nicht zerlegbares Steinpulver, einem Gemenge *verschiedener Silicate*, geschieden *). Aufser diesen Bestandtheilen liefs sich auch 4) *Magnetkies* darin erkennen.

Der speciellere Gang der Analyse war übrigens folgender:

A. Zuerst wurden die *magnetischen* Theile des Meteorsteins untersucht. Die Körner wurden zu dem Ende (so wie sie der Magnet geliefert hatte) in Salzsäure gelöst, das sich entwickelnde Gas in eine Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd in verdünnter kaustischer Ammoniakflüssigkeit geleitet und aus dem Niederschlage der Gehalt an Schwefel bestimmt. Aus der grünen Lösung wurde das *Eisenoxyd* (nach Kochen mit Salpetersäure, um durch vollständige Oxydation zu bewirken) durch bernsteinsaures Ammoniak gefällt, und

*) Auf ähnliche Weise hat *C. G. Gmelin* den Beweis geführt, das der Klingstein aus einem Aggregate von Mesotyp und Feldspath besteht. (Vgl. Naturwissenschaftl. Abhandl. II. 133. oder Jahresber. IX. 279.)

das Ganze vor dem Filtriren ausgekocht. Durch das Löthrohr liefs sich in dem geglühten Niederschlage kein Chrom entdecken. Aus der rückständigen, durch Verdunstung eingeengten, mit destillirtem Essig angesäuerten Flüssigkeit wurde durch Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium ein schwarzer Niederschlag erzeugt, dieser geröstet, in Salzsäure gelöst und mit kaustischen Ammoniak übersetzt; kaustisches Kali fällte aus der violetten Lösung *Nickeloxyd*, und beim Verdampfen der alkalischen Flüssigkeit schied sich eine geringe Menge *Kobaltoxyd* ab. Der bei der ersten Behandlung mit Salzsäure zurück gebliebene Rückstand wurde, in Verbindung mit einer durch spätere Proben bestimmten Quantität Eisenoxyd, als den magnetischen Körnern anhangende Steinmasse berechnet.

B. Sodann wurde das nach Ausziehen durch den Magnet zurückbleibende *eigentliche Steinpulver* geschlemmt, scharf getrocknet (aber nicht geglüht) und mit Salzsäure behandelt, wodurch es unter Entwickelung von wenig Schwefelwasserstoff theilweise zu einer gelatinirenden Flüssigkeit aufgelöst wurde. Durch Behandeln der auf gewöhnliche Weise abgeschiedenen Kieselgallerte, mit kohlensaurer Natronlösung in der Siedhitze, konnte die *Kieselerde* von einem Rückhalte des Steinpulvers befreit und bestimmt werden. Die Lösung in Salzsäure wurde, nach Abscheidung der Kieselerde und nach vollständiger Oxydation durch Salpetersäure, mittelst doppelt-kohlensaurem Ammoniak gefällt; das erhaltene *Eisenoxyd* enthielt eine Spur Thonerde, aber durchaus kein Chromoxydul. Der zur Trockene verdunstete Rückstand wurde in einer Atmosphäre von kohlensaurem Ammoniak geglüht,

und in dieser Weise, nach Behandlung mit Wasser, welches etwas Chlor-Kalium und Chlor-Natrium auszog, die Talkerde ausgemittelt.

Der in Salzsäure unlösliche Theil des Minerals wurde durch Glühen mit kohlensaurem Natron aufgeschlossen, die gelbgrüne Masse vollständig mit Wasser ausgelaugt, und die erhaltene gelbe Flüssigkeit mit Salpetersäure neutralisirt, wobei kein Niederschlag erfolgte. Salpetersaures Quecksilberoxydul entfärbte die Flüssigkeit unter Bildung eines orangenfarbenen Niederschlages von chromsaurem Quecksilberoxydul, welches beim Glühen *Chromoxydul* hinterliefs. Der durch Fällung der Lösung mit kaustischem Ammoniak gebildete schwarze Quecksilberniederschlag hinterliefs beim Glühen etwas weniges zugleich niedergefallener *Thonerde*. Der im Wasser unlösliche Rückstand der ausgelaugten Masse, löste sich in Salzsäure mit Hinterlassung weniger Flocken *Kieselerde*; die zur Trockene verdunstete Lösung wurde mit concentrirter Salzsäure befeuchtet und nach einer Stunde in Wasser gelöst, wobei die *Kieselerde* zurückblieb. Die salzsaure Lösung, mit kaustischem Ammoniak übersetzt, liefs *Eisenoxyd* und *Thonerde* fallen, die durch kaustisches Kali gesondert wurden. Die mit Essig etwas angesäuerte alkalische Lösung liefs auf Zusatz von Schwefelwasserstoff-Schwefel-Ammonium *Schwefelnickel*, hierauf durch Hinzufügung von oxalsaurem Ammoniak kleesaure *Kalkerde*, und endlich mit kohlensaures Kali in grofsem Ueberschufs in der Siedhitze behandelt, kohlensaure *Talkerde* fallen. Da diese etwas bräunlich war, so wurde sie in Salzsäure (unter geringer Chlorentwickelung) gelöst, durch Verdunstung die

freie Säure entfernt, und durch Blutlauge *Manganoxyd* daraus niedergeschlagen.

Um den Gehalt an Alkalien zu bestimmen, der sich durch den bedeutenden Verlust und durch die Ausziehung eines Kaligehaltes vermittelst Salzsäure aus dem Steinpulver zu erkennen gab, wurde noch eine Analyse des geschlemmten Steinpulvers mittelst kohlensauren Baryts angestellt, wobei (aufser einen gegen 2½ Proc. gröfseren Kieselerde-Gehalt) fast gleiche Quantitäten der übrigen Bestandtheile und salzsaure Alkalisalze erhalten wurden, deren Gehalt an *Kali* mittelst Chlor-Platin ermittelt werden konnte.

Die Zahlenergebnisse dieser Analyse sind folgende:

A. Die magnetischen Körner lieferten

Eisen	88,36	oder	Reines Eisen	70,02
Nickel mit Spuren von Kobalt	4,80		Nickel	4,81
Schwefel	6,83		Schwefeleisen	15,17
	100,00			100,00

Der Herr Verfasser überzeugte sich nämlich, durch Behandlung stark gehämmerter und mit Wasser abgeschlemmter magnetischer Körner, dafs der Schwefel nicht mit der ganzen Portion Eisen verbunden war, sondern dafs Magnetkies und Nickeleisen gleichzeitig vom Magnet ausgezogen worden.

B. Das Steinpulver lieferte bei Behandlung mit Salzsäure

					Sauerstoff
Unlösliches Mineral . .	52,50				
Kieselerde	13,40	oder	28,7	mit	14,92
Eisenoxydul	13,83	–	29,6	–	6,50
Talkerde	18,70	–	40,0	–	15,52
Kali	0,39	–	0,9		
Natron	0,43	–	0,8		
	99,25		100,00		

Das unlösliche Mineral lieferte

Kieselerde	26,16
Eisenoxyd	5,00
Thonerde	2,70
Chromoxydul	0,50
Kalkerde	1,86
Talkerde	7,60
Nickeloxyd	0,10
Manganoxyd	2,40
Kali	1,69
Natron	0,77
	48,78
Verlust	3,72
	52,50

Der Verlust in beiden Analysen zusammengerechnet = 4,57 ist bedeutend; es fehlte dem Herrn Verfasser an Material, die Ursache desselben zu ermitteln. Aus der Analyse mit dem kohlensauren Baryt wurde wahrscheinlich, daſs er von Kieselerde herrühre, die in der Flüssigkeit, aus welcher die Talkerde gefällt worden, zurückblieb. Uebrigens sey bemerkenswerth, daſs in den Ergebnissen dieser letzten Analyse der Sauerstoffgehalt sämmtlicher Basen zusammengenommen dem der Kieselerde gleich sey.

Rechnet man nun die Resultate beider Analysen zusammen, so findet man daſs 100 Theile des Meteorsteinpulvers geliefert haben:

Kieselerde		39,56
Eisenoxydul	13,83 }	18,83
Eisenoxyd	5,00 }	
Thonerde		2,70
Chromoxydul		0,50
Kalkerde		1,86
Talkerde		26,30
Nickeloxyd		0,10
Manganoxyd		2,40
Kali		2,08
Natron		1,20
		95,53
	Verlust	4,57
		100,00

Zur Mineralogie.

1. *Zinnhaltiger Columbit in Chesterfield,*

entdeckt von

*Charles Upham Shepard**).

Bei einem im Mai 1828 dem merkwürdigen Turmalinlager in Chesterfield in Massachusetts abgestatteten Besuche, wurde meine Aufmerksamkeit auf ein loses Felsstück im Fuſse eines Stein-Gehäges, durch die darin befindlichen groſsen und schönen Blätter von gelbem Glimmer, hingelenkt. Diese Masse trug Spuren früherer Lostrennung von Fragmenten an sich; da nun aber die Wand versetzt worden war, um dem Vieh einen Weg zu eröffnen, so war ich im Stande den Stein mittelst eines Hammers ganz in Stücken zu schlagen. Nach der Mitte zu fand ich eine gewisse Anzahl schwarzer, metallisch glänzender Krystalle eingelagert, deren Form und Schwere mich auf der Stelle an Columbit zu denken veranlaſsten. Sie lagen bis auf wenige Zoll von einander entfernt, und fanden sich bisweilen in Feldspath, andere in Be-

*) Aus *Silliman's* american Journal 1829. Vol. XVI. No. 2. S. 220 ff. übersetzt vom Herausgeber. — Diese (dem kurz vorher mitgetheiltem Aufsatze desselben Verfassers angehängte Notiz) schien schon insofern der Mittheilung nicht ganz unwerth, als sie vielleicht von Neuem den Blick lenkt auf ein vom Prof. *Hünefeld* vermuthetes Vorkommen Tantal haltiger Fossilien in Schlesien. (Vgl. Jahrb. B. XX. S. 332 ff.)

ryll, und hier und da auch einige zwischen Glimmerblättern eingeschlossen. Sie zeigten eine grofse Verschiedenheit in ihren Dimensionen; die kleinsten derselben wogen nicht über 15 Grän und die gröfsesten wenig über 400 Grän. Das Gewicht aller gefundenen Krystalle und Fragmente, so weit ich jetzt im Stande bin dasselbe zu bestimmen, stieg nicht über 1200 bis 1400 Grän. Da ich nicht eher als ganz neuerdings im Stande war, meine Vermuthung über die Natur dieser Krystalle zu bewähren, so habe ich bis jetzt jede Nachricht von dem Fundorte dieses Minerals zurückgehalten, den ich nun mit vielen Vergnügen bekannt mache, sammt einer ausführlichen Darlegung des Weges, durch dessen Verfolgung ich zu den angegebenen Schlüssen gelangte.

Mineralogische Beschreibung.

Form. Gerade rectanguläre Prismen, deren Höhe sich zur Länge und Breite der Grundfläche verhält wie 8 : 6 : 4. Taf. II. Fig. 4. zeigt die unter diesen Krystallen am häufigsten beobachtete Abänderung. Ihre Winkel sind, nach Bestimmungen mit dem gewöhnlichen Goniometer:

P	auf	*M* oder *T* . . .	90°
M	–	*T*	90
T	–	*a'*	133
M	–	*a'*	116
T	–	*o*	156

Blätterdurchgang, parallel mit *M*, ganz vollkommen; in anderen Richtungen uneben. Die Seitenflächen vertical gestreift. *Glanz*, schimmernd, fast metallisch. *Farbe*, eisenschwarz; auf den Spaltungsflächen angelaufen, meist blau. Strich bräunlich schwarz; Pulver chocoladen braun. Undurchsichtig. *Härte*, ritzt Glas; spröde.

Specifisches Gewicht 6,00.

Chemische Prüfung.

Für sich, in sehr dünnen Fragmenten, vor dem Löthrohre behandelt rundeten sich die Kanten derselben ab und das Mineral nahm eine glänzend schwarze Farbe

an; vom Magnet aber wird es nicht angezogen, selbst nicht in gepulvertem Zustande. Mit Borax schmilzt es in Pulverform zusammen, und ertheilt demselben eine schwache bouteillengrüne Färbung; vom Phosphorsalze wird das Pulver gleichfalls gelöst, und bildet damit ein citronengelbes Glas, welches beim Erkalten wolkig wird und zu einer milchigen Farbe erblaſst.

In Form eines unfühlbaren Pulvers mit Salpetersalzsäure digerirt, zeigte es keine Spuren von Zersetzung.

1. Nachdem ich versucht hatte, die Zerlegung desselben durch Glühen, zuerst mit Kali und nachher mit kohlensaurem Natron, zu bewirken, was beides nicht vollständig zum Ziele führte, wandte ich eine Mischung von *fünf* Theilen kohlensaurem Natron mit *zwei* Theilen calcinirtem Borax zu diesem Zweck an. Dieser Proceſs bewies sich ziemlich erfolgreich; und nach Hinzufügung von zwei Theilen Salpeter zu denselben Theilen der Fluſsmischung, wurde bei einem wiederholten Versuche die ganze Masse des dazu angewandten Minerals zerlegt.

2. Die geschmolzene Masse zeigte durch die intensive grüne Farbe, welche sie dem Wasser ertheilte, womit sie zur Losweichung von Tiegel übergossen wurde, *Mangangehalt* an. Bei Hinzufügung von Salzsäure ging die grüne Farbe in Roth und endlich in eine gesättigte citronengelbe Farbe über; zu gleicher Zeit bewirkte diese einen reichlichen weiſsen Niederschlag.

3. Die salzsaure Lösung (2) wurde, nach Abscheidung von dem unlöslichen Niederschlage, mit Salpetersäure digerirt, und ein Theil derselben durch

Kali im Ueberschufs und durch einige Minuten langes Kochen der Lösung mit dem Niederschlage zerlegt.

4. Zu der durch das Filter vom Niederschlag abgetrennten alkalischen Flüssigkeit (3) wurde Salzsäure gefügt, und durch diese Lösung sodann ein Strom von Schwefelwasserstoffgas geleitet; ein reichlicher orangenfarbener Niederschlag kam zum Vorschein, und fiel augenblicklich zu Boden. Der Niederschlag wurde auf einem Filter gesammelt, getrocknet und auf Kohle in starker Löthrohrhitze behandelt, wobei dann kleine Kugeln von metallischem *Zinn* zum Vorschein kamen.

5. Zu einem anderen Theile von der salzsauren Lösung (2) wurde, nach vorheriger Neutralisation mit Ammoniak, oxalsaures Ammoniak gesetzt; eine schwache wolkige Trübung wurde sichtbar, und nach einigen Tagen hatte sich ein kleiner Niederschlag auf dem Grunde der Lösung gesammelt, wodurch mithin die Gegenwart von *Kalk* angezeigt wurde.

6. Der Rest der ursprünglichen salzsauren Lösung (2) wurde vorsichtig mit Ammoniak neutralisirt, dann wurde bernsteinsaures Ammoniak hinzugesetzt; ein reichlicher *Eisenoxyd* haltiger Niederschlag kam zum Vorschein.

7. Die Lösung, aus welcher das Eisen niedergeschlagen worden (6), wurde mit einem Ueberschusse von kohlensaurem Natron gekocht, wodurch ein *Manganoxyd* haltiger Niederschlag bewirkt wurde.

8. Der weifse in Salzsäure unlösliche Niederschlag (2) wurde mit Wasser gehörig ausgekocht, ein Theil desselben sodann mit Ammoniakwasser digerirt, und die Flüssigkeit, nach vorgängigem Filtriren, mit

Salzsäure gesättigt, ohne die geringste Trübung zu erzeugen. Hieraus wurde geschlossen, dafs kein Tungstein in dem zur Prüfung vorliegenden Minerale sich befinde.

9. Nun leitete ich folgende Untersuchung des Rückstandes von jenem weifsen Niederschlag (2) ein, welche mir ein um so gröfseres Interesse gewährte, als ich vorher nie im Stande gewesen war, einen der Versuche zu wiederholen, welche über die Verbindungen des Colnmbiums angestellt worden, der Seltenheit dieses Metalls wegen; und ich habe es der Mühe für werth gehalten, einen Bericht über diese Untersuchung der vorliegenden Notiz anzuhängen, zur Ueberzeugung derer, deren Zutrauen in die Bestimmung der Natur eines zweifelhaften Minerals durch dessen chemische Untersuchung erhöht wird, obwohl ich recht gut weifs, dafs dieser Bericht für den blosen Mineralogen überflüssig seyn wird, der in solchen Fällen gewohnt ist, einzig und allein auf die Charakteristik, welche seine Wissenschaft giebt, Gewicht zu legen.

Eine kleine Quantität jenes weifsen Niederschlages wurde, noch feucht, auf ein Stück Fliefspapier gebracht, das zuvor mit Galläpfelauszug genäfst worden war; die Masse nahm augenblicklich eine gesättigte Orangenfarbe an. Ein Theil davon wurde mit dem 6fachen Gewichte kohlensauren Natrons in einem Platintiegel zum Rothglühen erhitzt. Die daraus hervorgehende Masse zeigte auf ihrer Oberfläche zarte, seidenartige, weifse, prismatische Krystalle. Es wurde so lange heifses Wasser hinzugegossen, bis das Ganze gelöst war, und diese Lösung mit folgenden Reagentien geprüft:

1.	*Blutlaugensalz.*	Keine Veränderung.
2.	*Gallussäure.*	Orangenrothe Färbung, ohne Niederschlag.
3.	*Galläpfelauszug.*	Desſsgleichen.
4.	*Schwefelsäure.*	
5.	*Salpetersäure.*	Ein milchweiſser Niederschlag.
6.	*Salzsäure.*	
7.	*Hydroiodinsäure.*	
8.	*Phosphorsäure.*	
9.	*Chromsäure.*	Eine milchweiſse Trübung.
10.	*Essigsäure.*	
11.	*Arseniksäure.*	
12.	*Oxalsäure.*	Keine Veränderung.
13.	*Weinsteinsäure.*	
14.	*Weinsteinsaures Kali.*	
15.	*Salpetersaures Blei.*	Ein reichlicher milchweiſser Niederschlag, der in Salpetersäure sich nicht wieder auflöst.
16.	*Salpetersaures Silber.*	

Es unterliegt mithin keinem Zweifel, daſs die oben untersuchte Substanz tantalsaures Natron war, wie man sich leicht überzeugen kann, wenn man diese Resultate mit denen vergleicht, welche *Hatchett* in seiner Originalabhandlung über das Columbium *) angegeben hat, oder mit denen, die *Thomson* erhielt, bei seinen Versuchen das Atomgewicht der Tantalsäure zu bestimmen **).

Ich brachte nun ungefähr zehn Gran der Tantalsäure in ein kleines Bohrloch in einem Stück recht compacter Holzkohle, und verschloſs die Oeffnung desselben durch einen Propfen von der nämlichen Substanz. Die Holzkohle wurde mit Sand umgeben und in einen bedeckten Wedgewood-Tiegel eine Stunde lang der Hitze einer gutziehenden Schmiedeesse unterworfen. Nach Abkühlung des Tiegels fand man die

*) *Philos. Transact.* für 1802. S. 49.

**) *First principles of Chemistry.* Vol. II. S. 77. — In welchen Büchern der deutsche Leser in dieser Beziehung sich Raths zu erholen habe, bedarf keiner weitern Erwähnung.

Tantalsäure vollständig umgewandelt in eine poröse, fest zusammenhangende, metallische Masse von eisengrauer Farbe, die beinahe denselben Raum einnahm, wie vor der Reduction. Nur schwierig nahm sie Eindrücke vom Messer an, und frisch geschabt zeigte sie einen schwachen Metallglanz. Das specifische Gewicht war 5,571. Sie war spröde und liefs sich mit einem Pistill zu Pulver zerreiben. Ein Theil dieses Pulvers ward eine Stunde lang mit Salpetersalzsäure gekocht, ohne dafs es Veränderung erlitten hätte; mit Kali geschmolzen lieferte es aber eine Lösung im Wasser, aus welcher die stärkeren Säuren den vorhin erhaltenen weifsen Niederschlag fällten. Es scheint mithin gar kein Zweifel über die Identität des hier erhaltenen Metalls und des Tantals übrig zu bleiben.

Ich habe bei dieser Prüfung nicht die Absicht gehabt die Mischungsverhältnisse der Bestandtheile des untersuchten Minerals zu bestimmen, und bin defshalb nicht im Stande, genauere Angaben in dieser Hinsicht zu machen; da ich aber dem relativen Volumen der Niederschläge einige Aufmerksamkeit geschenkt hatte, so schliefse ich daraus, dafs die Tantalsäure nicht weniger als $\frac{2}{3}$ des Minerals bildet, und dafs das Zinn in nur wenig geringer Menge vorhanden ist, als das Eisen und das Mangan, während vom Kalke nur eine Spur sich darin befindet.

Bevor ich diesen Bericht schliefse, will ich noch anmerken, dafs ich nicht ohne Hoffnung bin, dafs eine neue Quelle dieses gesuchten Minerals zu Chesterfield sich eröffnen werde, obwohl alle Nachsuchungen, seit Entdeckung meiner Exemplare, erfolglos blieben. Der Umstand, dafs die lose Felsmasse, welche diese

geliefert hat, in geringer Entfernung von dem südlichen Ende des Turmalinlagers*) gefunden worden, und daſs es, was die Structur im Allgemeinen anlangt, diesem letztern Gebirgstheile sehr auffallend entspricht, scheint darauf hinzudeuten, daſs dieser Felsen das ursprüngliche Lager jener Steinmasse war, und bietet dem Mineraliensammler genügende Veranlassung dar, in dieser Richtung seine Nachsuchungen anzustellen.

Auch dürfte die Bemerkung der Erwähnung nicht unwerth erscheinen, daſs ich kleine Massen dieses Minerals von zwei Stellen in *Goshen* besitze, indem dieſs anzuzeigen scheint, daſs der Columbit wahrscheinlich ein weiter verbreiteteres Fossil ist, als man gewöhnlich angenommen hat; die eine dieser Stellen befindet sich auf der Meierei des Herrn *Week*, die andere vier Meilen weit von dem zuerst entdeckten Fundorte des Spodumens. In beiden Fällen kommen sie in Form unvollkommener tafelartiger Krystalle im Spodumen eingewachsen vor. Auch habe ich dieses Fossil in sehr deutlichen, obwohl kleinen Krystallen in Middletown, in Connecticut, bemerkt, auf einem der hohen Granithügel, ungefähr eine halbe Meile nördlichöstlich von dem Turmalinlager. Es kam in einem losen Granitstücke vor, das vorzüglich aus Beryll bestand**).

---

*) Gegenwärtig fast in der ganzen mineralogischen Welt berühmt, seiner schönen theilweise gefärbten Turmaline wegen.

**) Als ich vor ungefähr einem Jahr in Haddam war, zeigte mir einer der Steinbrecher einen schwarzen Krystall von beinah einem Zoll im Durchmeser, der, wie er mir sagte, für Columbit angesehen worden war. Es war schwarzer Spinell; da aber die Gipfel der beiden entgegengesetzten Pyramiden fehlten, so lieſs sich die Gestalt anfänglich nicht gut unterscheiden. Ich erwähne diese Thatsache,

2. *Notiz über eine neue, natürlich vorkommende, vom Gay-Lussit verschiedene, Verbindung von kohlensaurem Kalk und kohlensaurem Natron,*

von

Germain Barruel*).

Dieses Mineral**), von blätteriger Structur, läſst sich leicht spalten nach drei Richtungen, und liefert dabei ein Rhomboëder, ähnlich dem primitiven Rhomboëder des kohlensauren Kalks, so viel sich, in Ermangelung eines Goniometers, beurtheilen lieſs durch Aufeinanderlegen der Flächen beider. Spuren eines Blätterdurchganges zeigen sich ferner in der Richtung der kleinen Diagonale.

Reine Stücke besitzen vollkommene Durchsichtigkeit; Glasglanz, wie Arragonit. Den kohlensauren Kalk ritzt es stark, den Arragonit nur schwierig; die scharfen Spitzen des Arragonits hinterlassen ihrerseits

---

nicht als einen Zweifel gegen das Vorkommen des Columbits zu Haddam überhaupt, denn dieses ist durch die besten Autoritítäten festgestellt, sondern um den Sammler aufmersam zu machen, der diese Stelle besucht, auf seiner Hut zu seyn, daſs er sich nicht täuschen lasse, da diese beiden Fossile gemeinschaftlich in dem Chrysoberyllfelsen vorkommen, und oft in so kleinen Massen, daſs ihre Krystallform sich nicht wohl unterscheiden läſst. Der Spinell ist in reichlicherer Menge vorhanden, als der Columbit; ein Urtheil über die Seltenheit des Vorkommens dieses letzteren kann man sich ungefähr daraus bilden, daſs ich nie auf ein Exemplar desselben gestoſsen bin, obwohl ich zu verschiedenen Zeiten drei Sprengstücke jenes Felsen besessen und untersucht habe.

*) Aus den *Annal. de Chim. et de Phys.* T. XLII. Nov. 1829. S. 313—315. übersetzt vom Herausgeber. (Vgl. Jahrb. 1826. II. 247.)

**) Dieses Mineral rührte von einem Mineralienhändler her, der den Fundort desselben nicht anzugeben wuſste.

gleichfalls Spuren auf unserem Fossil, aber schwächere. Das Pulver ist weiſs. Eigengewicht = 2,921. Die doppelte Strahlenbrechung ist dieselbe, wie beim isländischen Doppelspath.

Das Fossil löst sich unter Brausen vollständig auf in Salpetersäure. Ohne Zusatz vor dem Löthrohre behandelt, decrepitirt es anfangs ein wenig, dann bräunt es sich und verwandelt sich zuletzt in kaustischen Kalk, aber viel schwieriger als der reine kohlensaure Kalk. Das mit Borax geschmolzene Pulver löst sich unter Aufbrausen. Man erhält eine halbdurchsichtige Kugel von Milchfarbe und schwachem Perlmutterglanz, die undurchsichtig wird und auf der Oberfläche matt anläuft beim dauernden Zutritt der atmosphärischen Luft.

Die Analyse dieses Fossils wurde in folgender Weise angestellt. Es wurde zunächst zum Rothglühen erhitzt, wodurch ein Verlust von 0,46 Kohlensäure und Wasser erhalten wurde. Hierauf löste ich es in verdünnter Salzsäure; filtrirte, um die ungelöste Gangmasse zu sondern; behandelte die Lösung mit Ammoniak, um das Eisen zu scheiden; sodann mit kohlensaurem Ammoniak, um den Kalk zu trennen, so wie den Strontian oder Baryt, den ich anfangs darin vermuthete (von deren gänzlicher Abwesenheit ich mich aber überzeugte durch Umwandlung des erhaltenen kohlensauren Niederschlags in salpetersaures Salz, Verdampfung zur Trockniſs und Behandlung des Rückstandes mit Alkohol von 42°). Die Filtrirwasser zur Trockene verdampft, dann geglüht in einem Platintiegel, lieferten einen efflorescirenden Rückstand, obwohl mein Laboratorium gerade feucht war; er

schwärzte das Platin nicht vor dem Löthrohr, und mit Salpetersäure verbunden lieferte er ein etwas deliquescirendes Salz. Dieser Rückstand war folglich kohlensaures Natron. Die Resultate der Analyse waren:

Talkartige Gangmasse	0,050
Eisenoxyd	0,010
Kalk	0,395
Natron :	0,382
Glühverlust	0,460

oder wenn man die Kohlensäure den Basen entsprechend berechnet:

Kohlensäure	0,363
Wasser	0,097

Oder auch:

Gang	0,050
Eisenoxyd	0,010
Kohlensaurer Kalk	0,700
Kohlensaures Natron	0,140
Wasser	0,097
	0,997

d. h. 11 MG. kohlensaurer Kalk, 2 MG. kohlensaures Natron und ungefähr 9 MG. Wasser.

Paris den 19. August 1829.

Zur organischen Chemie.

1. *Untersuchungen über die in den Hühner-Eiern enthaltene Luft,*

vom

Prof. *Dulk* in Königsberg.

Bei Bearbeitung der Entwickelungsgeschichte des Hühnchens im Ei wünschte Herr Professor *v. Bär* die in den Eiern enthaltene Luft in verschiedenen Stadien untersucht zu sehen; zunächst also in unbebrüteten

Eiern. Um die Prüfung dieser Luft auf ihren Sauerstoffgehalt mit möglichster Genauigkeit zu bewirken, wünschte ich den Quecksilber-Apparat zu benützen, und stellte vorerst, um vor etwaigen Irrthümern sicher zu seyn, mehrere Prüfungen der atmospärischen Luft an, deren Sauerstoffgehalt an dem eben heitern Tage zwischen 20,8 und 21,1 gefunden wurde. Als ich mich aber an die eigentliche Aufgabe machte, stellte das Quecksilber der Sammlung der Luft aus den Eiern so bedeutende Hindernisse entgegen, daſs ich mein Vorhaben, die Benützung der Quecksilberwanne, aufgeben muſste. Es wurde also die mit Wasser gefüllte pneumatische Wanne genommen, wozu ich jedoch Wasser anwandte, welches 7 bis 8 Stunden hindurch der Siedhitze ausgesetzt gewesen war, so daſs der Antheil der darin etwa noch enthaltenen Luft nur unbedeutend seyn konnte, und keinen erheblichen Irrthum besorgen lieſs; auch überzeugte ich mich von der Brauchbarkeit des Apparats durch mehrmalige Prüfung der atmosphärischen Luft, deren Sauerstoffgehalt, mit den vorigen in der Quecksilberwanne unternommenen Prüfungen übereinstimmend, immer über 20,5 bis 21 gefunden wurde. Jetzt lieſs sich die Luft aus den Eiern gut auffangen, und ich fand den Sauerstoffgehalt derselben 25,26 und in einen zweiten Versuche 26,77 Procent. Die Prüfung geschah durch Verpuffung mit durch Zink entwickeltem Wasserstoffgas in einer graduirten Glasröhre, und zwar immer mit der aus 8 unbebrüteten Eiern gesammelten Luft auf einmal, da die Menge der in einem einzelnen Ei enthaltenen Luft gewöhnlich so geringe ist, daſs häufig eine Prüfung derselben für sich allein nicht gut möglich ist, auch bei

kleinen Mengen von Luft die unvermeidlichen Beobachtungsfehler immer von bedeutenderem Einflusse seyn müssen, als bei gröfseren. Ueberdem schien es mir nicht darauf anzukommen, ob die Luft in einem einzelnen Ei, sondern ob sie in den unbebrüteten Eiern überhaupt sauerstoffreicher sey als die atmosphärische Luft. Die Menge der in den einzelnen Eiern erhaltenen Luft ist übrigens sehr verschieden.

Herr Prof. *Bischof* (Jahrb. für Chem. und Phys. 1823. IX. S. 446.), der nur die geringen Mengen der aus einzelnen Eiern gesammelten Luft untersuchte, fand im Mittel 23,475 Procent Sauerstoff; also bedeutend weniger, als sich aus meinen Versuchen ergab. Da nun an der Genauigkeit der von *Bischof* angestellten Versuche durchaus nicht zu zweifeln ist, andererseits aber auch ich mir bewust bin, mit aller Vorsicht verfahren zu haben, so möchte ich als Grund der nicht völligen Uebereinstimmung, zum Theil das Operiren mit gröfseren Mengen Luft, dann aber auch die wirkliche Verschiedenheit der in den Eiern enthaltenen Luft selbst ansehen. So viel ist aber wohl als gewifs anzunehmen, dafs die in unbebrüteten Eiern befindliche Luft wirklich sauerstoffreicher ist, als die atmosphärische Luft. Dieses auffallend scheinende Resultat läfst sich, wie mich däucht, recht gut mit der bekannten Erfahrung, dafs die im Wasser enthaltene Luft 31 bis 32,8 Procent Sauerstoff enthält, in Uebereinstimmung bringen; denn von der durch die Schale des Eies dringenden atmosphärischen Luft wird durch das im flüssigen Zustande befindliche Eiweifs und das Eidotter mehr Sauerstoffgas als Stickstoffgas aufgenommen; doch ist die dickliche Beschaffenheit dieser Flüssigkeiten hinderlich, so dafs

sie nicht eben so viel Sauerstoff aufnehmen können, als das Wasser. Noch glaube ich bemerkt zu haben, daſs keineswegs der ganze Luftgehalt des Eies an dem stumpfen Ende desselben in einer Luftblase ausgeschieden sich befinde, sondern daſs auch nicht unbedeutende Luftbläschen aus der flüssigen Masse des Eies emporsteigen, wenn man darin rührt, so daſs auch in der Substanz des Eies selbst Luft enthalten ist.

Später erhielt ich Eier, die 10 Tage lang gebrütet worden waren, um die in diesen Eiern enthaltene Luft zu prüfen. Das Quantum der in denselben eingeschlossenen Luft war um vieles beträchlicher, als in den früher von mir untersuchten unbebrüteten Eiern. Um diese Luft auf einen etwanigen Gehalt an kohlensaurem Gase zu prüfen, wurde in das die graduirte Glasröhre neben der Luft füllende Wasser eine Stange Aetzkali hineingeschoben, nach erfolgter Auflösung desselben alles durchschüttelt, und einige Stunden hingestellt. Sogleich war eine Verminderung des Volums der Luft bemerklich, und nach Verlauf einiger Stunden bestimmt betrug dieselbe 4,44 Procent. Zu der rückständigen Luft wurde dann Wasserstoffgas hinzufügt, und durch Verpuffung des Gasgemisches der Sauerstoffgehalt der Luft bestimmt, welcher 22,47 Procent gefunden wurde. Da nun bekanntlich das Volum des Sauerstoffgases bei seiner Umänderung in kohlensaures Gas nicht verändert wird: so würde die in den Eiern eingeschlossene Luft 26,91 Procent Sauerstoffgasgehalt ergeben haben, wenn nicht in Folge des 10tägigen Brütens 4,44 Procent davon in kohlensaures Gas verwandelt worden wären.

Endlich wurden mir 4 Eier überschickt, welche

20 Tage bebrütet worden waren, und in denen, mit Ausnahme eines einzigen, (des weiter unten unter No. 3 aufgeführten) in welchem das Hühnchen abgestorben gefunden wurde, die Entwickelung des Hühnchens so weit vorgerückt war, daſs schon in einiger Entfernung das Piepen des Hühnchens deutlich wahrgenommen werden konnte, und daſs die begonnene Durchhackung der umschlieſsenden Schale bald vollständig bewirkt worden seyn würde. Jedes dieser Eier enthielt eine solche Menge Luft, daſs die in jedem Ei enthaltene Luft für sich besonders untersucht werden konnte. Die Luft wurde in einer graduirten Glasröhre aufgefangen, bei welcher jede Abtheilung $\frac{1}{32}$ Kubik-Zoll Rheinl. beträgt; die im Folgenden angegebenen Maſse beziehen sich also auf diese Abtheilungen.

Das Ei No. 1 enthielt 11,7 Maaſse Luft. Mit Aetzkali geschüttelt und mehrere Stunden damit in Berührung gelassen, zeigte sich eine Volumsverminderung von 1,1 Maaſs; die Luft enthielt demnach 9,40 Procent kohlensaures Gas. Jetzt wurde Wasserstoffgas zu dem Gasrückstande hinzugesetzt, das Gasgemisch konnte aber durch den hindurchgeleiteten elektrischen Funken nicht zum Verpuffen gebracht werden, weil wahrscheinlich die Menge des zugesetzten Wasserstoffgases gegen das vorhandene Sauerstoffgas zu groſs genommen worden war, daher hier die Menge des Sauerstoffgases nicht bestimmt werden konnte.

Ei No. 2. Luft-Quantum 13 Maſs. Volumsverminderung durch Aetzkali 1,2; mithin 9,23 Procent kohlensaures Gas. Durch Verpuffung des Gasrück standes mit Wasserstoffgas wurde 17,55 Procent Sauerstoffgas gefunden.

Ei No. 3. Luft-Quantum 10,5 Mafs; kohlensaures Gas 6,19 Procent. Die Menge des Sauerstoffgases konnte nicht bestimmt werden, weil der Gasrückstand nach Hinzufügung des Wasserstoffgases nicht zum Verpuffen gebracht werden konnte.

Ei No. 4. Luft-Quantum 11,8 Mafs. Kohlensaures Gas 8,48 Prozent. Sauerstoffgas 17,90 Prozent.

Fassen wir die Resultate dieser Versuche zusammen, so finden wir ein constantes sich ziemlich gleich bleibendes Procent-Verhältnifs des Sauerstoffgases bei der in unbebrüteten und in bebrüteten Eiern enthaltenen Luft, wenn wir nämlich bei den letzteren das gefundene kohlensaure Gas zu dem gefundenen Sauerstoffgase hinzurechnen. Wenn die beiden mit unbebrüteten Eiern angestellten Versuche 25,65 und 26,77 Procent Sauerstoffgas gaben, so wurden aus den 10 Tage lang bebrüteten Eiern (4,44 + 22,47 =) 26,91; aus den 20 Tage bebrüteten Eiern No. 2 (9,23 + 17,55 =) 26,78 und No. 4 (8,48 + 17,90 =) 26,38; und im Mittel aus diesen 5 Versuchen 26,49 Procent Sauerstoffgas erhalten. Wenn hier ein Irrthum sich eingeschlichen haben sollte, so müfste er mithin ein constanter gewesen seyn. Mit der Entwickelung des Lebens beginnt auch die Umwandelung des Sauerstoffgases in kohlensaures Gas, und je weiter diese Entwickelung vorschreitet, je deutlicher die Athmungen des Embryo werden, desto gröfser wird das Verhältnifs des kohlensauren Gases, und erreicht ohne Zweifel in dem Augenblicke vor der Durchbrechung der Schale das Maximum. Bemerkenswerth ist auch noch die Vermehrung des Luft-Quantums, die so bedeutend ist, dafs die Menge der aus einem einzigen 20 Tage lang bebrüteten Ei gesammelten Luft den

aus 8 unbebrüteten Eiern gesammelten Luft-Mengen im Allgemeinen fast gleich kam, so dafs mit dem Bedürfnifs nach der zur Unterhaltung des Lebens des Embryo nöthigen Luft auch die Menge derselben in dem eingeschlossenen Raume steigt.

---

2. *Bemerkungen über die thierische Fäulnifs,*

von

Carlo Matteucci *).

Jedermann weifs, dafs die dem Einflusse des Lebens entzogenen thierischen Substanzen sich alsbald zersetzen, stinkende Gase entwickeln und endlich ganz zerstört werden. Die Luft, das Wasser und die Wärme sind die äufseren Ursachen, welche zu dieser neuen Reihe von Verbindungen Veranlassung geben. Das Wasser trägt dazu bei, indem es die thierischen Fasern erweicht und sich mit den Producten der Fäulnifs verbindet; die Wärme, wenn sie nur einen mäfsigen Grad erreicht, scheidet diese von einander, indem sie die Cohäsion derselben zerstört und zugleich zu neuen Verbindungen disponirt; die Luft endlich übt den vorzüglichsten und auffallendsten Einflufs, indem sie einen Theil ihres Sauerstoffs an den Kohlenstoff, an den Wasserstoff und an den Stickstoff der animalischen Substanzen abtritt: daher die Entstehung der Kohlensäure, des Wassers, des kohlensauren Ammoniaks, der Essigsäure, welches die Haupterzeugnisse der animalischen Gährung sind. Die thierischen Fasern erleiden diese Zersetzung also vorzüglich in Folge des atmo-

*) *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XLII. Nov. 1829. S. 310 — 312 übersetzt vom Herausgeber. —

sphärischen Sauerstoffs, welcher sich mit denselben verbindet; und würde man daher die Einwirkung des Sauerstoffs aufheben, so würde man dadurch auch die Fäulnifs verhindern können. Nichts ist jetzt leichter, als die Verwandtschaften der Körper zu verändern; man braucht blos den elektrischen Zustand derselben umzuwandeln. Von denselben Grundsätzen ausgehend machte *Davy* seine schöne und nützliche Entdeckung, wie die Oxydation des kupfernen Schiffsbeschlags zu verhüten. Betrachtet man daher den Sauerstoff als einen ausgezeichnet elektronegativen Körper, so wird es hinreichen, die thierischen Fasern in einen analogen, d. h. negativ elektrischen, Zustand zu versetzen, um deren Vereinigung mit dem Sauerstoffe zu verhindern. Die in Folge einiger Versuche des Herrn *Bellingiri* zu Turin, und anderer, noch nicht publicirter, die ich selbst angestellt habe, gewonnene Ueberzeugung, dafs thierische Substanzen, in Contact mit Metallen gebracht, von selbst elektrisch werden, bestimmte mich, einige Muskelstücke auf Zink-, andere auf Kupferplatten zu legen, und noch andere sich selbst zu überlassen. Kaum ein Tag war vergangen als ich wahrnahm, dafs die Fäulnifs in den sich selbst überlassenen Muskelstücken bereits begonnen hatte, während sich noch keine Veränderung zeigte bei denen, welche mit den Metallen im Contacte waren. Ich bemerkte nachher bei diesen letzteren, dafs die Producte der Zersetzung, welche späterhin eintrat, verschieden waren, jederzeit aber im Beziehung standen zu dem elektrischen Zustande, den man darin bestimmt hatte, oder was das nämliche sagen will, mit ihrer Affinität. So nahm ich das Entstehen ammo-

niakalischer Producte und Kohlenwasserstoffverbindungen aus den Muskeln wahr, die mit dem Zink im Contacte war; und viel Säure und essigsaures Kupfer in denen, welche mit dem Kupfer in Berührung standen. Diese Resultate zeigen, dafs die mit dem Zinke verbundenen Muskeln elektro-negativ geworden waren, und dafs ihre Zersetzung defshalb verzögert wurde, weil sie mit dem Sauerstoffe sich nun nicht mehr verbinden konnten; endlich aber unterlagen sie der, obwohl schwachen, Verwandtschaft des Wasserstoffs und Stickstoffs. Die auf das Kupfer gelegten Muskelfasern mufsten sich hingegen ganz zu sauren Producten umwandeln. Man kann daher in dieser Weise die Fäulnifs verzögern, indem man nämlich den Einflufs des einen der beiden Elemente der Atmosphäre unwirksam macht. Auch habe ich ähnliche und vielleicht noch auffallendere Resultate erhalten, indem ich die Muskelfasern nicht durch elektromotorische Thätigkeit, sondern dadurch elektrisirte, dafs ich sie als Conductoren an die beiden Pole einer Säule befestigte. Von diesen Wahrnehmungen ausgehend, scheint es mir nun erst möglich mit mehr Grund die fäulnifswidrige Wirkung einiger Körper zu erklären, die nicht bei allen in gleicher Weise erklärt werden kann. So giebt es einige, welche durch Wasserentziehung wirken; andere, indem sie wirkliche, der Fäulniss widerstehende, Verbindungen bilden; noch andere endlich, indem sie, meines Erachtens, einen eigenthümlichen elektrischen Zustand hervorrufen. Zu dieser Gattung gehört zum Beispiel die vegetabilische Kohle. Es ist eine durch die chirurgische Praxis bewährte Thatsache, dafs, wenn man vegetabilische Kohle auf eiternde, faulige Wunden

bringt, diese sehr bald den übeln Geruch derselben zerstört, und jede fernere Entwickelung übelriechender Materien verhütet *).

Dergleichen Wirkungen können ohne Zweifel nicht abhangen von dem bloſsen Einflusse der Porosität, denn dieser würde bei daurender Berührung bald aufhören; besser lassen sie sich begreifen, wenn man die Wirkung der Kohle als eine elektromotorische betrachtet, in Folge deren sie in den eiternden Wunden und im faulenden Fleisch elektrische Zustände hervorruft, durch welche die Verwandtschaften aufgehoben werden, denen zu Folge jene eiterigen Stoffe abgeschieden oder die Fleischmassen durch eine rasche Fäulniſs zerstört wurden.

---

3. *Ueber Umbildung organischer Substanzen.*

(Beschluſs der S. 113 ff. begonnenen Zusammenstellung.)

V. Von welcher groſsen und durchgreifenden Wichtigkeit die Lehre von der Umbildung organischer Substanzen (zu welcher dieses Jahrbuch mit besonderer Vorliebe Materialien zu sammeln von jeher bemüht war) sey, beweist unter anderen auch eine unlängst publicirte interessante und umfassende Abhandlung unseres trefflichen *Lp. Gmelin* in Heidelberg, deren Hauptresultate hier eine passende Stelle finden werden **).

In dem ersten (theoretischen) Theile dieser le-

---

*) Ueber die Eigenschaften der Kohle vergleiche man eine unlängst zu Paris erschienene Brochüre des *Dr. Palmann.*

**) Man findet diese Abhandlung in der ausgezeichneten *Zeitschrift für Physiologie*, herausgegeben von *F. Tiedemann* und den Gebrüdern *Treviranus*, B. III. Hft. 2. S. 173—208.

senswerthen Abhandlung entwickelt der geachtete Herr Verfasser auf Thatsachen gestützt folgende Sätze:

1. „Die organischen Verbindungen stehen auf einer verschiedenen Stufe der chemischen Zusammensetzung."

2. „In den lebenden Pflanzen werden unter Mitwirkung des Lichtes aus den dargebotenen unorganischen Verbindungen, besonders aus Wasser und Kohlensäure, unter Entwickelung von Sauerstoffgas, zuerst niedere organische Verbindungen erzeugt, und diese durch weitere Acte der Vegetation, wobei immer noch mehr Sauerstoff entwickelt wird, in immer höhere übergeführt."

3. „Je weniger Sauerstoff eine organische Verbindung enthält, und je mehr Kohlenstoff und Wasserstoff desto höher steht sie."

4. „Während in den Pflanzen, vermittelst des in ihnen vor sich gehenden Desoxydationsprocesses, immer höhere Verbindungen erzeugt werden: so werden diese umgekehrt in den Thieren, sofern hier ein beständiger Oxydationsprocefs gegeben ist, und ebenso durch künstliche Einwirkung, vermittelst des Hinzutretens von Sauerstoff oder Wasser, gröfstentheils wieder in niedrigere organische Verbindungen, oder in unorganische übergeführt. Es kann jedoch hiervon Ausnahmen geben, sofern bei einigen künstlichen Umwandlungen eine organische Verbindung einerseits in eine höhere, anderseits in eine sehr niederige organische, oder in eine unorganische Verbindung zu zerfallen scheint, und dasselbe mag auch im thierischen Körper erfolgen. Da nun einige der niedrigsten organischen Verbindungen, wie Kleesäure, Harnstoff u. s. w.

aus unorganischen Stoffen künstlich dargestellt werden können, so läfst sich wenigstens vor der Hand nicht die Möglichkeit bestreiten, durch schickliche Zersetzung der künstlich erzeugten niedrigen organischen Verbindungen auch höhere hervorzubringen."

Aber nicht blos bei Entwickelung dieser theoretischen Sätze (wobei sich allerdings hie und da noch Manches bemerken und entgegnen liefse) blieb der geachtete Herr Verfasser stehen, sondern es wird auch noch in einem zweiten (experimentellen) Theile dieser Abhandlnng eine Reihe eigenthümlicher Versuche über Umwandelung organischer Substanzen mitgetheilt. Der gröfste Theil desselben wurde mit dem *Papini*'schen Digestor angestellt. Die Temperatur wurde durch auf den Deckel des Digestors gelegte Stücken von mehr oder weniger leichtflüssigen Metallgemischen regulirt, von denen das erste aus 1 Wismuth mit 1 Zinn bei 138°, das zweite mit 2 Zinn bei 166°, das vierte mit 8 Zinn bei 199° C. schmolz; das dritte enthielt auf 1 Wismuth 4 Zinn und das fünfte 12 Zinn. Die Erhitzung wurde meist nur bis höchstens zum Weichwerden des fünften Gemisches getrieben, so dafs die Temperatur nicht viel über 200° C. stieg. Jeder dieser Versuche dauerte ungefähr 1½ Stunden.

Wir wollen die Resultate dieser interessanten Versuche mit wenigen Worten hier anreihen.

1. Bei Behandlung von *Leinwand* mit sehr verdünnter Schwefelsäure (8 Theile Vitriolöl auf 300 Th. Wasser) im *Papini*'schen Topfe (bis zum Schmelzen des dritten Metallgemisches) wurde eine kleine Menge *Zucker* erzeugt.

2. *Papier*, in derselben Weise im Digestor behan-

delt, (bis zum Schmelzen des zweiten Metallgemischs) lieferte genau die nämlichen Resultate.

3. *Stärkmehl*, mit blosem Wasser ebenso behandelt, lieferte eine klare dunkelbraune Auflösung von süfslichem Geruch und bitterlich süfsem Geschmack, die gährungsfähig war, aber nicht zum Krystallisiren gebracht werden konnte.

„Das Stärkmehl," bemerkt der Herr Verfasser (a. a. O. S. 198.) „wird dem zufolge durch das stärkere Erhitzen mit blosem Wasser auf eine ähnliche Weise verändert, wie durch Kochen mit Schwefelsäure haltigem Wasser bei dem *Kirchhoff*'schen Processe; nur geht wegen der hohen Temperatur die Zersetzung noch weiter, so dafs sich, statt des krümlichen Zuckers, Schleimzucker erzeugt, und zwar in dem braunen bitterlichen Zustande, in welchen er beim starken Erhitzen überzugehen pflegt. Es ist möglich, dafs bei einer gewissen Temperatur, die über 100° liegt, aber nicht so hoch ist wie die, welche beim Versuche Statt fand, die Zersetzung des Stärkmehls nicht so weit, sondern blos bis zur Bildung des krümlichen Zuckers geht, und dann möchte sich dieser Procefs im Grofsen sowohl zur Bereitung des Stärkezuckers eignen, wodurch Schwefelsäure, Kreide, Brennmaterial, Filtration und Zeit erspart werden würde, als auch zur Bereitung weingeisthaltender Flüssigkeiten."

4. *Eiweifs*, ähnlich wie das Stärkmehl behandelt, (bis zum Weichwerden des fünften Metallgemisches) lieferte:

a. Etwas wenig veränderten, geronnenen, zum Theile schwarzgefärbten Eiweifsstoff.

b. Eine im Wasser, nicht im Weingeist lösliche,

(Speichelstoff-artige) thierische Materie mit Spuren eines krystallisirbaren Stoffs und etwas freier Säure.

c. Eine im Wasser und Weingeist lösliche (Osmazom-artige) Materie.

d. Eine blos im kochenden Weingeist lösliche, beim Erkalten niederfallende (Kässtoff-artige) thierische Materie.

5. *Kleber*, ebenso (bis zum Schmelzen des *vierten* Metallsgemisches) mit Wasser im Digestor erhitzt, gab:

a. Etwas Kleber in wenig verändertem Zustande.

b. Eine braune, pechartige, in Salzsäure, Essigsäure, Kali und Weingeist lösliche (Gliadin ähnliche) thierische Materie.

c. Eine in Wasser und Weingeist lösliche (Osmazom ähnliche) thierische Materie, nebst freier (wahrscheinlich Essig-) Säure.

Aufser diesen Substanzen wurde noch ein, wahrscheinlich im Kleber präexistirendes, grünbraunes schmieriges Fett erhalten.

Sublimirte *Indig*krystalle waren mit Wasser in einer zugeschmolzenen Glasröhre bei diesem Versuche in den Digestor mit eingeschlossen worden, hatten indefs keine Veränderung erlitten.

6. *Hausenblase* wurde mit Wasser in einer zugeschmolzenen Glasröhre 8 Wochen lang ununterbrochen im Wasserbade erhitzt, wobei eine in der Kälte flüssige, nicht mehr gelatinisirende Masse erhalten wurde. Der Leim schien hierbei zu einem grofsen Theil in reines Osmazom umgewandelt zu seyn; die übrigen aus der Flüssigkeit durch Weingeist abgeschiedenen

Stoffe aber Uebergänge zu bilden vom Leime zum Osmazom.

7. *Papier* (weifses Druckpapier), mit rauchender *Salpetersäure* behandelt, verwandelte sich in eine durchscheinende, aufgebläheте, gallertartige, im Wasser ziemlich unlösliche Materie, welche sich beim Uebergiefsen mit wässeriger Iodinlösung deutlich blau färbte (was bei unverändertem Papiere nicht geschieht); es schien mithin eine kleine Menge *Stärkmehl* dabei gebildet worden zu seyn. Die gallertartige Masse zeigt Aehnlichkeit mit dem Bassorin. Durch sehr langes fortgesetztes Einwirken der Salpetersäure scheint die durchscheinende Gallerte löslicher zu werden, und dann viel Apfelsäure oder eine damit verwandte Säure zu enthalten.

VI. Am Schlusse dieser Zusammenstellung wollen wir noch einmal einen Blick zurückwerfen auf *Gay-Lussac's* Umbildung organischer Substanzen in Oxalsäure durch kaustisches Kali, wobei Jedem die vor wenigen Jahren in französischen Zeitschriften erschienene vorläufige Ankündigung eigenthümlicher stickstoffhaltiger Säuren beifallen wird, die von den Herren *Chevreul* und *Gay-Lussac*, bei Behandlung thierischer Substanzen mit Alkalien, entdeckt worden seyn sollten. (Vgl. Jahrb. 1826. III. 383. Anm.) Der Umstand aber, dafs weder *Gay-Lussac* in dem vorstehenden Aufsatze, noch *Chevreul* in einer anderen unlängst publicirten Untersuchung über die gleichzeitige Einwirkung des Sauerstoffgases und der Alkalien auf eine grofse Anzahl organischer Substanzen*), jene

*) *Mém. du Mus. d'hist. natur.* Ann. VI. S. 367 ff. Einen Auszug davon findet man im *Bull. des sc. mathém. phys. etc.*

früherhin angedeutete Entdeckung auch nur beiläufig erwähnen, macht wahrscheinlich, daſs bei genauerer Prüfung sich die Sache als ungegründet erwiesen habe. Dagegen dienen die von *Chevreul* angeführten Thatsachen theilweise zur Bestätigung dessen, was der Verfasser dieser Zeilen in einem Aufsatz über die Natur der Kohlenstickstoffsäure (Jahrb. 1828. III. 181 ff.) auseinander zu setzen bemüht war. *Chevreul* weist in dieser Abhandlung nämlich durch unwiderlegliche Thatsachen nach, daſs die Alkalien unter Mitwirkung des Sauerstoffs im hohen Grade verändernd einwirken auf die organischen Substanzen, obwohl diese beim Abschlusse des letztern dadurch meist weniger verändert zu werden pflegen, als man gewöhnlich glaubt. *Chevreul* stellte seine Versuche über Quecksilber unter Glasglocken an, mit siedenden Lösungen von kaustischem Kali oder Natron. *Hämatin* gab mit Kali eine blaue Verbindung, die 6 Monate unverändert blieb, beim Hinzutreten von Sauerstoffgas aber auf der Stelle verändert wurde. Merkwürdig ist die groſse Begierde, mit welcher das Sauerstoffgas in reichlicher Menge von dieser Verbindung angezogen wird. Nach *Chevreul* läſst sie, bei Anwendung von atmosphärischer Luft in den gehörigen Verhältnissen, nur reines Stickstoffgas zurück. So gaben auch Brasilienholz, Cochenille, Veilchen, unter Abschluſs der Luft, zum Theil sehr dauerhafte Lösungen mit Kali, die indeſs bei Berührung mit Sauerstoffgas augenblicklich zersetzt wurden. Ebenso liefert, wie vom Verfasser und von Anderen schon früher gezeigt wurde, die Gallussäure nur

T. XI. S. 233 ff. und daraus in *Poggendorff's* Ann. 1829. B. XVII. S. 176 ff.

unter Abschluſs der Luft krystallisirte Verbindungen mit den Alkalien und alkalischen Enden, die unter dem Einflusse des Sauerstoffs gleichfalls zersetzt werden. Die Tinte enthält nach *Chevreul* sehr wahrscheinlich deshydrogenisirte Gallussäure und Eisenoxydul oder metallisches Eisen. — Die Farbestoffe der Galle und des Blutes werden ebenfalls zersetzt unter diesen Umständen, und die meisten empyreumatischen Oele erhalten dabei sehr schnell eine dunkele Farbe; bei der von *Braconnot* angegebenen künstlichen Umwandlung der Sägspäne in Ulmin beim Rothglühen mit Kali ist nach *Chevreul* der Sauerstoff der Luft gleichfalls thätig. Ebenso verhalten sich Zucker und Stärkmehl*).

Vermischte Notizen.

1. *Neue Untersuchungen über die Iodinsäure und mehrere Verbindungen derselben,*

von

Sérullas *).

Sérullas hat unlängst die Wirkungen verschiedener Säuren auf das neutrale iodinsaure Kali studirt und dabei ein doppelt- und ein dreifach iodinsaures Kali, ein chloriodinsaures Kali, und eine neue, sehr einfache Methode die Iodinsäure, und zwar krystallisirt, darzustellen, entdeckt. Als Hauptresultate dieser, der Pariser Akademie in ihren Sitzungen am 7. und 21. Dec. 1829

*) Es bedarf wohl kaum der Erinnerung, daſs auch der vorstehende Aufsatz *Matteucci's* in diesen Kreis gehöre. Von dem dort aufgestellten Gesichtspunct aus verdienen diese Erscheinungen vor allen genauer studirt zu werden.

*) *Le Globe* T. VII. No. 99 S. 789 und No. 102. S. 812.

vorgelegten, Untersuchungen sind folgende Thatsachen hervorzuheben:

1. Es giebt zwei Arten saurer iodinsaurer Kalisalze. Das eine entsteht bei unvollständiger Sättigung des Iodinchlorurets durch Kali, wobei eine krystallisirbare Doppelverbindung entsteht, welche nach Abscheidung, Auflösung und Krystallisation das *doppeltsaure iodinsaure* Salz liefert. Das andere *dreifachsaure* entsteht bei Einwirkung von Schwefel-, Salpeter-, Phosphor-, Salz-und Kieselflufssäure auf neutrales iodinsaures Kali; oder man erhält es auch durch directe Behandlung eines grofsen Ueberschusses von Iodinsäure mit Kali.

2. Bei der unvollkommenen Sättigung des Iodinchlorurets durch Kali bildet sich eine Doppelverbindung von Chlorkalium und saurem iodinsauren Kali in feststehenden Verhältnissen, das *chloriodinsaure* Kali.

3. Es giebt weder ein saures iodinsaures, noch ein chloriodinsaures *Natron.*

4. Anstatt des *Davy*'schen Verfahrens die Iodinsäure mittelst Chloroxyd und Iodin darzustellen, läfst sich mit grofsem Vortheile Zerlegung des iodinsauren Natrons durch Kieselflufssäure zu demselben Zweck anwenden.

Im ferneren Verlaufe seiner Untersuchungen gelang es dem Verfasser, ein Verfahren zu entdecken, vermittelst dessen die Iodinsäure mit Leichtigkeit in reichlicher Menge und in gut krystallisirtem Zustand erhalten werden kann. Eine Auflösung von iodinsaurem Natron wird nämlich durch Behandlung mit Schwefelsäure im Ueberschufs zerlegt; das Gemenge liefert dann, freiwilliger Verdunstung überlassen, innerhalb

eines sehr kurzen Zeitraums, Krystalle von reiner Iodinsäure. Das gebildete schwefelsaure Salz und die überschüfsige Schwefelsäure bleiben in der Flüssigkeit zurück.

Auch ist Herr *Sérullas* durch seine Untersuchungen auf die Entdeckung geführt worden, dafs die durch *Davy* mit dem Namen Iodinschwefel-, Iodinsalpeter- und Iodinphosphorsäure bezeichneten Doppelsäuren in Wirklichkeit *nicht* existiren. Man hatte jedoch die Existenz aller dieser Säuren auf die Autorität des berühmten englischen Chemikers angenommen, und alle Schriftstellen sprachen davon, als von wirklich bestehenden Verbindungen. Man begreift den Irrthum *Davy's* leicht, wenn man erwägt, dafs er seine Versuche nur ein einziges Mal und mit einer sehr unbedeutenden Menge jener Producte wiederholt hatte.

---

2. *Ueber die Zerlegung des Schwefelkohlenstoffs.*

Im Jahrbuch 1829. III. 128. würde *Becquerel's* Zerlegung des Schwefelkohlenstoffs durch elektrische Ströme von ungemein schwacher Spannung, und die Ausscheidung angeblich reinen und krystallisirten Kohlenstoffs dabei, (nicht ohne Bedenklichkeiten) mitgetheilt; S. 384 desselben Bandes bemerkte Herr Professor *Marx* in Braunschweig, dafs *Becquerel's* Versuch ihm nicht gelungen sey, und weist dabei auf die ihm selbst früher gelungene, mit eigenthümlichen Erscheinungen begleitete Zerlegung des Schwefelkohlenstoffs über Quecksilber im hydroëlektrischen Kreise hin. (Vgl. Jahrb. 1828. III. 211.) In dem vor wenigen Tagen erst in unsere Hände gelangten 11ten Hefte des

Jahrg. 1829. von *Poggendorff's* Ann. S. 482. befindet sich eine Notiz, derzufolge auch Herr Prof. *Wöhler* die Erfahrung *Becquerel's* nicht bestätigt fand. Die von *Becquerel* beobachtete schwarze Substanz, welche sich ausscheidet, sey nicht Kohlenstoff, sondern *Schwefel-Kupfer*, dessen Bildung nicht von Zerlegung des reinen Schwefelkohlenstoffs, sondern von überschüssigem Schwefel in dieser Verbindung abgeleitet werden zu müssen scheine. Am schnellsten gelinge diese Ausscheidung durch Combination von Kupfer, Schwefelkohlenstoff und Salpetersäure haltigem Wasser, wobei das Schwefelkupfer indeſs kein krystallinisches Gefüge annehme.

Ueber den interessanten Versuch des Herrn Prof. *Marx* und die dabei beobachteten eigenthümlichen Erscheinungen, spricht sich der berühmte schwedische Chemiker in seinem 9ten Jahresberichte (*Wöhler's* Uebersetzung S. 74.) folgendermaſsen aus: „Diese Erscheinung ist wohl so zu erklären, daſs sich Quecksilber mit Schwefel verbindet, und das entstandene Schwefelquecksilber in der nicht leitenden Flüssigkeit vom Quecksilber freie Elektricität bekommt, daher von diesem abgestoſsen und von dem gegenüberstehenden Leiter angezogen wird."

Literarischer Anhang.

I. Preisaufgaben gelehrter Gesellschaften.

Societas literarum Lipsiensis a Iablonowskio principe condita et praemiorum in A. MDCCCXXIX. propositorum distributionem et novas in AA. MDCCCXXX, XXXI et XXXII. propositas quaestiones indicit.

In conventu solemni, qui ipso die natali Serenissimi Societatis auctoris agebatur, de commentationibus, quae ut praepositis praemiis potirentur, Societati anno superiore exhibitae fuerant, iudicatum est hoc modo:

De prima eaque historica quaestione, quae *Quantum et Poloni, duce Joanne III. Sobieskio, rege; et Saxones, Joanne Georgio III., electore, duce, anno LXXXIII. seculi XVII. contulerint ad liberandam ab impetu Osmanorum Austriam et Germaniam, et quo eventu, declaretur, literis Sobieskii, nuper evulgatis, et diario Saxonici exercitus apud Kreysigium, aliisque scriptis illorum temporum consultis*, investigari cupiebat, tres Societati traditae sunt commentationes, quarum prima, cum inscriptione: *Nobis in arcto, et inglorius labor*, non solum propter accuratam e fontibus haustam rerum gestarum expositionem, sed etiam propter orationis elegantiam summa laude digna visa est. Secunda, cum epigraphe: *Fuit homo missus a Deo, cui nomen Joannes*, quamquam haud parum laudis merere visa est, inprimis propterea, quod de singulis exercitus christiani legionibus earumque laudibus et meritis plurima, hucusque non satis cognita, in medium protulit, tamen primae commentationi cedit, quippe quae, si ad omnem expeditionis et caussam et successum respexerimus, multo pleniorem rerum expositionem exhibuit. Tertia commentatio, cuius fronti auctor verba inscripsit: *Fortuna fortes adiuvat*, propter stilum bene latinum commendanda, argumentum ipsum paulo levius tractavit, cum omnem

rerum tam gloriose gestarum narrationem nimis breviter complecteretur. Quibus rite perpensis, primam commentationem praemio ornandam, secundam autem, quae huic proxime accessit, honoris causa commemorandam esse decretum est. Schedulis apertis auctorem primae commentationis *Georg Wolfg. Ca. Lochnerum*, Gymnasii Norimbergensis collegam, secundae autem *Ign. Loyolam Richterum*, professorem scholae publicae, quae sub praesidio Ordinis Praedicatorum Varsaviae floret, esse compertum est.

Secunda quaestio e physicis disciplinis petita optabat, ut *observationes meteorologicae, praecipue barometri, iis diebus institutae, qui vel terrae motibus, vel montium ignivomorum eruptionibus insignes fuerunt, quam plurimae colligantur et ex iis eruatur, num, ex opinione plurium physicorum, tales tempestatis vicissitudines, tales atmosphaerae prementis variationes, tam vehementes procellae phaenomena illa aut antecesserint, aut temporibus proxime succedentibus, in locis sive vicinis, sive remotis secutae sint ita, ut inde, haec phaenomena cum illis verissime coniuncta esse, recte concludi possit.* Cui quaestioni solvendae unus tantum auctor operam dedit, cuius commentatio, cum inscriptione: *Plurimum ad inveniendum contulit, qui speravit, posse reperiri*, multas observationes collectas continet, et propter diligentiam, huic negotio impensam eximia laude digna visa est. Quam ob causam hanc commentationem praemio ornandam esse censuimus, etiamsi eius auctor non ad omnes, quas proposita postulaverat quaestio, observationes respexerit, quippe qui de tempestatis ratione in locis a regione, terrae motu vexata, remotis observata, pauca tantum affert, nec Societas causam, ob quam observationum, in locis remotioribus institutarum, nulla habita fuerit ratio, omnino iustam agnoverit. Reclusa schedula inventum est nomen auctoris *Friederici Kriesii*, Gymnasii Gothani Professoris.

Ad tertiam quaestionem politico-oeconomicam: *Quas mutationes industriae conditio in Saxonia tempore recentiore subierit, quidque proinde iudicandum sit de collegiorum institutis, quibus opificum industria in Saxonia continetur, aut plane tollendis, aut pro temporis ratione immutandis* etc. solvendam nonnisi unus quoque auctor animum appulit. Cuius dissertatio cum epigraphe: *Nec species sua cuique manet, rerumque novatrix Ex aliis reparat natura figuras*, etsi non omnes, quae in re tam ardua superandae erant, difficultates superaverit, nec ad libri: *Beiträge zur Kenntnifs des gewerblichen u. commerciellen Zustandes der Preufs. Monarchie. Aus amtlichen Quellen. Von C. W. Ferber*, argumentum satis respexerit, tamen, si leges patrias et instituta nostra spectaveris, quaestionem propositam

ita pertractavit, ut praemio digna esse videatur. Eius auctor fuit *Mauritius Seeburg*, Iur. utr. Doctor et causarum patronus Lipsiensis.

II. Für die Jahre 1830, 1831 und 1832 leget die Gesellschaft folgende Preisfragen vor:

I. Aus der Geschichte.

Für das Jahr 1830. Genaue Darstellung der Schicksale und Verhältnisse der kirchlichen, von dem katholischen Bekenntnisse abweichenden Parteien in dem Königreiche Polen von der Einwanderung der böhmischen Brüder bis auf den Vertrag zu Sendomir und dessen Folgen.

Für das Jahr 1831. Darstellung der Verhältnisse und Schicksale der Akatholischen in demselben Reiche vom Abgange des Jagellonischen Hauses in Polen bis zur Vertreibung der Unitarier aus dem Lande um die Mitte des 17. Jahrhunderts, nebst den Ursachen und Veranlassungen dieser Schicksale und ihrem Einflusse auf den Staat und die Cultur des Landes und des Volkes.

Für das Jahr 1832. Aus den Quellen gezogene und staatswissenschaftliche Betrachtung der unter den Königen des Jagellonischen Stammes gehaltenen Reichstage in Polen und den dabei Stattgefundenen Veränderungen.

II. Aus der Mathematik und Physik.

1. Für das Jahr 1830. Es ist bekannt, dafs die Auflösung der wichtigsten hydrodynamischen Probleme von der Integration partieller Differentialgleichungen des zweiten Grades abhängt. Da nun diese Integration nach der von *Fourier* in seiner *Théorie de la chaleur* erklärten Methode leichter ausgeführt werden kann, so stellt die Gesellschaft die Frage auf, welche Vortheile sich daraus für die Auflösung hydrodynamischer Probleme ziehen lasse.

2. Für das Jahr 1831. Man verlangt neue Untersuchungen über die Eigenschaften der krummen Fläche, die in der Gleichung

$$o = (1 + q^2)\, r - 2\, p q s + (1 + p^2)\, t$$

dargestellt wird, wo

$$p = \frac{dz}{dx}, \quad q = \frac{dz}{dy}, \quad r = \frac{d^2 z}{dx^2}, \quad s = \frac{d^2 z}{dx\, dy}, \quad t = \frac{d^2 z}{dy^2};$$

und x, y, z, die Coordinaten irgend eines Punctes dieser Fläche sind.

3. Für das Jahr 1832. Das Jahr 1829 und der erste Theil des Jahres 1830 haben sich durch so viele merkwürdige Verände-

rungen der Witterung ausgezeichnet, dafs nicht leicht ein Zeitraum gefunden werden möchte, welcher bei gleich geringem Umfange so passend zu Beantwortung mancher meteorologischen Fragen wäre. Die Gesellschaft fordert daher, dafs eine meteorologische Geschichte des Jahres 1829 und der Monate Januar und Februar des Jahres 1830 ausgearbeitet werde, aus welcher, so viel als möglich, hervorgehe, wie die an einem Orte beobachteten Aenderungen der Witterung von den Veränderungen in andern Gegenden abhängen; wo die so heftig wüthende Kälte entstanden, wo sie zuerst beobachtet, in welchen Grenzen sie so bedeutend gewesen sey; welche Ursache das so schnell eintretende Thauwetter bewirkt habe; wie der fast überall kalte Sommer sich verhalten habe, u. s. w.

III. Aus der politischen Oekonomie in Beziehung auf Sachsen.

1. Für das Jahr 1830. Bedarf die sächsische Landwirthschaft, verglichen mit der niederländischen, einer Verbesserung, und worin würde, im bejahenden Falle, diese bestehen? *Joh. Nep. v. Schwerz's* Anleitung zum praktischen Ackerbau (2 Bde. Stuttg. Cotta 1823. fg.) giebt über die niederländische Landwirthschaft die nöthige Auskunft, um ihre Anwendbarkeit auf Sachsen zu beurtheilen.

2. Für das Jahr 1831. Wodurch kann die Linnen- und die Papierfabrication in Sachsen erweitert und noch mehr gehoben werden?

3. Für das Jahr 1832. Wie kann das Forstwesen in Sachsen auf die Beförderung des Gewerbes einwirken, namentlich durch den Anbau von Fabrikhölzern, als Ahorn, Buchen u. dergl. mehr.

Die Preisschriften können, was die zwei ersten betrifft, ohne Ausnahme in lateinischer, die dritte aber entweder in lateinischer, oder französischer, oder auch deutscher Sprache abgefafst seyn, müssen aber, deutlich geschrieben, vor Ende des Novembers 1830 an den derzeitigen Secretär der Gesellschaft, den Prof. der Physik, *Heinr. W. Brandes*, mit einem Motto versehen, und einem versiegelten Zettel, der auswendig dasselbe Motto, inwendig den Namen und Wohnort des Verfassers angiebt, begleitet, postfrei eingesendet werden. Der bestimmte Preis ist eine Goldmünze, 24 Ducaten an Werth.

II. Bücherkunde.

1. *Lehrbuch der Chemie*, von *E. Mitscherlich*. Berlin bei *Mittler* 1829. Erstes Heft. Bog. 1—12. 8. mit vielen Holzschnitten zwischen dem Texte.

Ueber Zweck und Einrichtung dieses Lehrbuchs erklärt sich der berühmte Herr Verfasser auf dem Umschlage des vorliegenden Heftes in folgenden Worten: „Um dem Wunsche meiner Zuhörer zu entsprechen, werde ich dieses Lehrbuch, bis zu dessen Beendigung vielleicht noch mehr als ein Jahr vergehen kann, in drei bis vier Heften, jedes Heft von ungefähr zwölf Bogen, herausgeben. Dasselbe ist nur für den ersten Unterricht bestimmt, und so geordnet, daſs es sich an das vollständigere Werk von *Berzelius* anschlieſst. Die Vorrede, worin ich die Einrichtung dieses Lehrbuchs zu rechtfertigen versuchen werde, und die Einleitung werden dem letzten Hefte beigelegt werden.“ Eine vollständige Uebersicht des ganzen Werkes wird sich mithin auch erst nach Vollendung desselben geben lassen.

Im vorliegenden Hefte wird gehandelt vom Sauerstoffe (S. 2.), Wasserstoffe (S. 14.) und deren Verbindungen: dem Wasser (S. 23.), und Wasserstoffsuperoxyd (S. 31.); vom Stickstoffe (S. 32.), Schwefel (S. 35.), Selen (S. 46.), Phosphor (S. 48), von den Phosphorwasserstoffgasen (S. 54.), Phosphorschwefel (S. 56.), vom Chlor (S. 56.) und dessen Verbindungen mit Stickstoff (S. 62.), Schwefel (S. 64.), Phosphor (S. 66.), Wasser (S. 68); vom Brom (S. 69), Iod (S. 71.), Fluor (S. 73.), Kohlenstoff (S. 74.) und dessen Verbindungen mit Wasserstoff (S. 82.), mit Chlor (S. 93.), Iod (S. 96), Brom (S. 97.), Stickstoff (S. 98.), Schwefel (S. 102.); vom Kiesel (S. 105.) und Bor (S. 109.) Hierauf folgt die Darlegung der für den Chemiker wichtigsten Momente aus der Lehre von der atmosphärischen Luft und den allgemeinen Eigenschaften der Gasarten; und zwar wird hier gesprochen von der Luftpumpe (S. 112.), dem Barometer (S. 123.), dem *Mariotte*'schen Gesetz (S. 126.), der Ausdehnung der Gasarten durch die Wärme (S. 132.), der Zusammensetzung der atmosphärischen Luft (S. 138.), von der Mengung der Gasarten mit einander (S. 141.) und dem Kreislaufe des Sauerstoffs (S. 142.), von der Untersuchung der Verbindungen, welche aus Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Kohlenstoff bestehen (S. 143.) und der Entwickelung von Wärme und Licht bei der Verbrennung (S. 150.), vom Anzünden und Auslöschen (S. 154.), von der Flamme (S. 162.), dem Kienruſs (S. 165.), der Destillation und Verkohlung des Holzes (S. 166.), von der Destillation der Steinkohle und Gasbeleuchtung (S. 172.), vom künstlichen Luftzuge (S. 181.), den Spiritus- und Oellampen mit doppeltem Luftzuge (S. 183.), den Tiegelöfen

(S. 185.), dem Löthrohr und dem Flammenofen (S. 188.) und endlich von dem Gebläseofen (S. 191.).

Schon aus diesem Ueberblicke läfst sich beurtheilen, was man in diesem Lehrbuche zu erwarten hat, dessen klare und bündige Sprache durch die zahlreichen Abbildungen der besprochenen Apparate, in zwischen dem Text eingedruckten Holzschnitten, ungemein an Verständlichkeit gewinnt. Nicht blos der Anfänger, sondern selbst der geübtere Chemiker wird dieses Werk mit vielem Vergnügen studiren und nicht ohne mannigfache Belehrung daraus zu schöpfen, was sich eigentlich schon von selbst erwarten läfst bei einem Buche, von dessen Verfasser man längst gewohnt war nur Ausgezeichnetes und Treffliches geleistet zu sehen.

2. *Chemische Abhandlung über das Mangan*, von *J. Bachmann*, der Chemie Doctor. Wien gedruckt bei *Schade*. 1829. 82 S. 8. mit 1 Kupfertafel in gr. 4.

Der Verfasser hat in dieser Abhandlung die Arbeiten der ausgezeichnetesten Chemiker über das Mangan und über die wichtigsten, sowohl in der Natur vorkommenden, als auf chemischen Wege dargestellten Verbindungen desselben zusammengestellt, und mit mehreren neuen interessanten (den Lesern dieser Zeitschrift zum Theile bereits aus dem Jahrbuche 1829. I. S. 74 — 94 bekannt gewordenen Versuchen) bereichert hat. — Nach einer gedrängten historischen Uebersicht, mit den dazu gehörigen literarischen Nachweisungen, wird in dem mineralogischen Theile der Abhandlung von den *Manganerzen*, dem *Schwefelmangan* und dem *Helvin*, vom Kupfermanganerz, dem phosphorsaurem, kieselsaurem und kohlensaurem Mangan und den natürlichen Verbindungen dieser beiden letzten gehandelt; den Beschlufs macht eine tabellarische Uebersicht des Mangangehaltes einiger Mineralien, nach dem Alphabete geordnet. Die Bezeichnung der krystallographischen Verhältnisse dieser Mineralien ist die *Mohs*'ische. — In der chemischen Abtheilung (S. 29 ff.) hat der H. Verf. die Darstellung und die Eigenschaften des *Metalls*, seine Verbindungen mit *Sauerstoff* und *Schwefel*, das *schwefelsaure Manganoxydul* und die *Analyse* der Manganverbindungen, als das vorzugsweise Wichtigste, (wie oben bemerkt zum Theile nach eigenen Versuchen) etwas ausführlicher behandelt, als die übrigen Verbindungen.

III. Journalistik.

Brewster's Edinb. Journ. of Science N. S. No. I. (Vol. I. No. 1. Juli 1829.

(Fortsetzung von S. 144.)

Brief an *T. P. Courtenay* über die Zahlenverhältnisse der Geburten beider Geschlechter unter verschiedenen Umständen, von *Ch. Babbage* 85. — Notiz über eine Methode, mit Hülfe des Gaslichts eine starke Hitze hervorzubringen zu verschiedenen technischen Zwecken, von *Dav. Brewster* (s. Jahrb. 1829. II. 364.) 104. — Nachricht von einer neuen monochromatischen Lampe, welche von Verbrennung comprimirter Gase abhängt, von *Dems.* (s. ebendas. 369.) 108. — Ueber das Gesetz der Farben, welche man beim Durchgange des Lichtes durch gefurchte Oberflächen wahrnimmt, von *Babinet* 109. — Theorie der bei den Versuchen *Frauenhofer's* beobachteten Farben, von *Thom. Young.* 112. (Beide aus *Ann. Ch. Ph.* Febr. 1829.) — Ueber eine merkwürdige elektrische Wolke, von *J. Macvicar* (s. Jahrb. 1829. II. 384.) 117. — Ueber die stöchiometrische Zusammensetzung des Cyan-Quecksilbers von *Jam. F. W. Johnston* (s. Jahrb. 1829. III. 375 ff.) 119. — Physikalische Notizen über den Meerbusen von Neapel, von *Jam. D. Forbes* No. IV. Ueber die Solfatara von *Pozzuoli* 121. — Untersuchungen über die Elasticität regelmäfsig krystallisirter Körper, von *Felix Savart* 141. (Ausz. a. d. *Ann. Ch. Ph.* Jan. und Febr. 1829.) Anmerkungen *Brewster's* zu diesem Aufsatz 146. — Ueber die Kunst einfache Linsen für Mikroskope aus Diamanten zu schleifen, von *And. Pritchard* 147. (Nachschrift über Sapphirlinsen 154.) — Bemerkungen über den Bau der Gibbons, einer Untergattung der Orangs oder Pitheci, vom *Dr. Knox* 155. — Zoologische Notizen: 1) Notiz über Knochenbau und Zahnbildung des Dugong, von *Dr. Knox* 157. 2) *Cuvier's* grofses Werk über die Fische 158. — Geschichte mechanischer Erfindungen oder in Künsten und Gewerben gebräuchlicher Processe und Materialien: 1) Notiz über eine verbesserte Luftpumpe, von *J. Macvicar* 162. 2) Ueber die Concentration von Weinen, Alkohol und anderen Flüssigkeiten durch Verdampfung in Thierblasen, von *Sömmering* 165. (Aus *Bull. univ.* Mai 1828.) 3) Anwendung des Iodins als Farbematerial 166. (Aus *Bull. d'Encour.* Septbr. 1828. vgl. Jahrb. 1829. III. 203.) 4) *Von Gersdorff's* Packfong-Manufactur in Wien 167. (ebendaher.) — Anzeige wissenschaftlicher Bücher und Abhandlungen: *Specimen Geographiae physicae comparativae auct. Joach. F. Schouw* (Havn. 1828.) und dessen Versuch einer vergleichenden Pflanzengeographie (Copenh. 1828.) 169. — Verhandlungen gelehr-

ter Gesellschaften: 1) der *Royal Soc. of Edinb.* 2) *Soc. for the Eucour. of the useful arts in Scotland* 177. 3) *Cambridge philos. Soc.* 178. 4) *Roy. Irish Acad.* 179. — Wissenschaftl. Intelligenzblatt. I. Allgemeine Physik (*natural philosophy*). Astronomie: 1) Neue Sonnentafeln mit *Airy's* und *Bessel's* Correctionen 180. (*Phil. Trans.* 1828. I. und *Bailey's Appendix* S. 269.) 2) Prof. *Struve's* neue Beobachtungen über den Saturnring 181. (*Bailey's astron.* Tafeln S. 272.) 3) *Struve's* neue Messungen des Jupiters und seiner Trabanten (ebend. S. 271.) 4) *Encke's* Komet. 5) Ueber die Constante der Abirrung des Lichtes 182. Optik: 6) Grofse vielzonige Brenngläser 182. Magnetismus: 7) *Hansteen's* magnetische Reise 182. Elektromagnetismus: 8) *Sagey's* Gesetz der Erscheinungen, die dem Magnetismus durch Bewegung zugeschrieben werden 183. (*Ann. de l'Observ.* No. 1. S. 48.) II. Chemie: 9) *Erman* über die Erscheinungen beim Flüssigwerden verschiedener Körper 183. (*Ann. Ch. Ph.* Febr. 1829. S. 211; ursprüngl. aus *Poggend.* Ann.) III. Naturgeschichte. Mineralogie: 10) Weissit. (*Poggend.* Ann. XIII. 371.) 11) Analyse des Hisingerits 184. (ebend. 505.) 12) des Thraulits oder Eisensilicates von Bodenmais (ebend. XIV. 467.) 13) Selensilber im Selenblei gefunden (ebend. 47.) 14) Kieselerdehydrat. (*Bull. univ.* Nov. 1828.) 15) Quarzkrystalle, Kohlenstücke und Flüssigkeiten im Innern enthaltend (*Silliman's* Journ. No. 32. 362.) 16) Grofse Beryll-Krystalle — (ebend. 358.) 17) *Haidinger's* Anfangsgründe der Mineralogie. 18) *Hausmann's* Handb. der Mineralogie 185. Geologie: 19) Notiz über die Explosion der Slickensiden, von *White Watson* 186. 20) Bestimmung einer Zeit vulkanischer Thätigkeit in der Auvergne 186. [Zur Zeit des *Sidonius Apollinaris*, Bischoffs von Clermont in der Auvergne, geb. 430, gest. 487.] (A. d. *Literary Gaz.* No. 630. S. 108.) Zoologie: 21) Säugethiere 187. [*Babbage's* Tafeln für die Zahlenverhältnisse aller in Zahlen bestimmbarer Eigenthümlichkeiten der Säugthiere]. — Patente 190. — Erscheinungen am Himmel. — Uebersicht der meteorologischen Beobachtungen zu Kendall, von *Sam. Marshall* 190. — Tafel der Barometer-, Thermometer- und Regenmesser-Beobachtungen zu Canaan Cottage, von *Alex. Adie* 192.

No. II. (Vol. I. No. 2.) October 1829.

Historische Lobrede zum Gedächtnifs des Marq. *De Laplace*, von *Fourier* 193. — Ueber den Thorit, eine neue Mineralspecies, und eine neue Erde, die Thorerde, welche in demselben vorkommt, von *J. J. Berzelius* 207. (s. Jahrb. 1829. III. 492.) — *Brewster's* im Jahrb. 1829. III. 155 fg. mitgetheilte Abhandlung 209. — Nachricht über einige Vögel in Madeira, von *C. Heine-*

cken 229. — Bemerkungen über gewisse in *Guaiana* einheimische harzige und balsamische Substanzen, vom *Dr. Hancock* 233. [*Carana* oder *Ackairi*, *Hyowa*, *Arakusiri*, *Mani*, *Simiri*, *Ducali*, *Caoutchuc*, *Balsamo real*, *Vesicamo*, *Kofa*.] — Bemerkungen über Schildkröten u. s. w. von *Demselben* 244. (Eine Notiz aus diesem Aufsatz s. Jahrb. 1829. III. 490.) — Gedanken über die Sündfluth von *W. C. T.* 247. — Ueber die mittlere Temperatur von 27 verschiedenen Orten des Staates *New York* im Jahr 1828. 249. — Physikalische Notizen über den Meerbusen von Neapel. No. V. Ueber den Tempel des Jupiter *Serapis* zu *Pozzuoli*, und die Erscheinungen, welche er darbietet. Von *Jam. D. Forbes* 260. — *Marianini's* im Jahrb. 1829. II. 227 fg. mitgeth. Abh. 286. — Notiz über die Leistungen der Dampfmaschine in Cronwall vom April — Juni 1829, von *W. J. Henwood* 289. — Auszug einer Abhandl. *D'Arcet's* über die Knochen vom Schlachtvieh u. s. w. 296. (Aus d. *Ann. de Chim.* T. XL. S. 422 ff., ausführlicher in d. *Ann. de l'Indust.* Febr. 1829.) — Auszug aus *Kupffer's* Abh. über das spec. Gew. metall. Legirungen und deren Schmelzpuncte 296. (Aus *Kastner's* Arch. VII. 331.) — Beiträge zur physischen Geographie: 1) Nachricht von einem aufserordentlichen Bergsturz (*avalanche*) in den weifsen Bergen von *New Hampshire*, welcher am 28sten Aug. 1829. Statt fand, von *Silliman*, *G. Wilcox* und *T. Baldwin* 299. (Auszug aus *Silliman's* Journ. Vol. XV. No. 2. 216 ff.) 2) Nachricht von Erdbeben am Missisippi 311. (Aus *Flint's Travels.*) 3) Ueber die Bewegung grofser Steine u. s. w. in Seen und Weihern, von *N. Chissman* 313. (Ausz. aus *Sillim.* J. No. 30. 303.) — Nachträgliche Bemerkungen über active Molecule, von *Rob. Brown* 314. — Nachricht von dem aufserordentlichen Talent des siebenjährigen *Vincenzio Zuccaro* für Rechenkunst 320. (*Antol. di Firenze* Apr. 1829.) — Beschreibung eines Mikroskops mit Doppellinsen (*Microscopic doublet*) von *Will. Hyde Wollaston* 323. (Aus den *Phil. Trans.* 1829.) — Nachricht von vorläufigen Versuchen mit einer concaven mit Flüssigkeiten gefüllten Linse, und der endlich erfolgten Construction eines Teleskopen von 7, 8 Zoll Oeffnung mit ders., von *Peter Barlow* 328. (Auszug aus den *Phil. Trans.* 1829. 32. Vgl. *Brewst.* Journ. No. XIV. 335. XV. 93 und XVIII. 230; auch Jahrb. 1830. I. 173.) — Ueber die Art der Zeugung bei der *Mya Pictorum*, der *Helix palustris*, und dem *Mulus gobio*; sammt einer Notiz über die Circulation im Fötus wiederkäuender Thiere, von *Prevost* in Genf 334. — Nachricht von einem neuen Barometergefäfse, [von geschmiedetem Eisen] von *Joh. Adie* 338. — Geschichte mechanischer Erfindungen und in Künsten und Gewerben gebräuchlicher Processe und Materiale 340 ff. 1) *Bevan's* Versuche über den Modulus der Drehung 340. (*Phil. Trans.*

1829. 129.) 2) Resultate der Versuche *Rennie's* über die Reibung der Oberflächen fester Körper 343. (Ausz. ebend. S. 169.) 3) Ueber eine unverlöschliche Tinte von *Braconnot* (vgl. Jahrb. 1829. I. 365.) 4) Methode die Verfälschung des feinen Mehls (*flour*) mit Kartoffelmehl [durch den reichlicheren Klebergehalt, gegen 10¾ Proc. im erstern] zu entdecken von *Henri*. (Ausz. *Journ. de Pharm.*) 5) Beschreibung von *Fowler's* Patent-Thermosiphon 345. [Apparat zur Erwärmung von Häusern, Gebäude, Bädern u. s. w.] 6) *Derbyshire's* Einreibung, um die Seekrankheit zu verhüten oder zu erleichtern. 7) Methode Früchte ohne Zucker aufzubewahren 349. (Aus dem *Amer. Journ. of Arts* etc. Vol. XV. 381 — Längst bekannt). — Anzeige wissenschaftlicher Bücher und Abhandlungen 350—364. 1) *Thom. Exley's* Principles of Natural Philosophy, or a new Theory of Physics, founded on gravitation etc. (Lond. 1829. 510 S. mit 4 Kpf.) 350. [Fruchtlose Speculationen]. 2) The natural history of several new popular and diverting living objects for the Microscope etc. Conjoined with accurate descriptions of the latest improvements in the Diamond, Sapphire, Aplanatic and Amician Microscopes etc. To which is added a Tract on the newly discovered Test objects etc. by *C. R. Goring* and *Andr. Pritchard*. (No. II. 64 S. mit 8 Kpf.) 353. 3) A Flora of Berwick upon Tweed, by *Ge. Johnston* etc. Vol. I. Phaenogamous Plants. (Edinb. 1829. 12mo. 250 S.) 356. 4) A Treatise on the Reflexion and Refraction of Light, being P. I. of a System of Optics; by *Henry Coddington*. (Camb. 1829. 296 S. mit 10 Kpf.) 359. 5) An Essay on the use of the nitrate of Silver in the cure of Inflammation, Wounds and Ulcers, by *John Higginbottom*. (2. Ed. Lond. 1829. 220 S.) 360. 6) The influence of Climate in the prevention and cure of chronic diseases etc. comprising an Account of the principal places resorted to by Invalids in England and the South of Europe etc. with an appendix containing a series of Tables on Climate; by *Jam. Clark*. (Lond. 1829. 328 S.) 361. — Verhandlungen gelehrter Gesellschaften 363 ff. 1) Soc. for the Encour. etc. in Scotland 363. 2) Northern Inverness Institution 364. — Wissenschaftliches Intelligenzblatt 364 ff. I. Naturwissenschaft: Astronomie. 1) Vergleichung von Beobachtungen der Sonnenfinsternifs vom 29sten Novmbr. 1826, von *Ge. Innes* 364. (*Astron. Nachr.* No. 161. 341.) 2) Verfinsterungen des Aldebaran und des Monds am 15ten Oct. und 9ten Dec. 1829, berechnet von *Henderson* und *Maclear* 366.

(Fortsetzung folgt.)

Elektricität und Krystallbildung.

1. *Gehorcht die hydroëlektrische Kette den von der Theorie ihr vorgeschriebenen Gesetzen, oder nicht?*

Frage und Antwort,

von

G. S. Ohm*).

In der Schrift, worin ich eine mathematische Begründung der galvanischen Erscheinungen versucht habe, fängt der Anhang mit folgenden Worten an: „In vorliegender Abhandlung haben wir stets voraus-

*) Diese Abhandlung ist zunächst für die Besitzer der neuesten Ausgabe von *Biot's* Experimental-Physik, bearbeitet von *Fechner*, geschrieben und namentlich als Anhang zu den letzten Blättern des 3. Bandes zu betrachten, der auch mit dem besondern Titel erschien: *Lehrbuch des Galvanismus und der Elektrochemie* (Leipzig 1829). *Fechner* war, was bisher noch in keinem physikalischen Lehrbuch auch nur versucht werden konnte, besonders bemüht, die Lehre von der galvanischen Kette vermittelst der durch den Multiplicator gebotenen Hülfeleistung messend zu bearbeiten, und äufsert sich darüber in der Vorrede in der Art (S. X):

„In Darstellung der Umstände, von welchen die quantitativen Verhältnisse der Wirksamkeit galvanischer Ketten abhängen, bin ich nicht sowohl der *Ohm*'schen Theorie gefolgt, als ich *durch Erfahrungen nachgewiesen* habe, *dafs ihre wesentlichsten Folgerungen sich in der Wirklichkeit bestätigen.* Ich habe mich wohl gehütet, irgend eine Folgerung dieser Theorie — von der ich mich übrigens nicht scheue, zu behaupten, *dafs durch sie erst Sinn in die Wirkungsverhältnisse der galvanischen Kette gekommen ist* — über diese Gränzen auszudehnen. Diese

gesetzt, dafs die Körper, welche von dem elektrischen Strom ergriffen werden, in ihm unausgesetzt dieselben bleiben; nun aber wollen wir auf die Einwirkung des Stromes in die ihm unterworfenen Körper, und auf die daraus möglicherweise hervorgehenden Aenderungen in ihrer chemischen Beschaffenheit, so wie auf die durch Rückwirkung veranlafsten Aenderungen des Stromes selbst Rücksicht nehmen *)." Mit diesen einfachen Worten habe ich die in mir, durch eine Unzahl von Versuchen, bis zur Unerschütterlichkeit bestärkte Ueberzeugung ausgesprochen, dafs alle in der vorangegangenen Abhandlung entwickelten Formeln strenge so lange, aber auch nur so lange, wahr bleiben, als die Kette wie ein unveränderliches, mit sich selbst noch nicht in Zwiespalt gerathenes Ganze anzusehen ist. Der so (auch im ganzen Laufe der Abhandlung fortwährend) bedingte Zustand erhält sich in der thermoëlektrischen Kette, wenn die Art ihrer Erregung unausgesetzt dieselbe bleibt, durch alle Zeit hindurch; an ihr werden daher alle dortigen Formeln *unter allen Umständen und ohne alle Ausnahme* mit den Beobach-

Darstellungsweise glaubte ich dem Charakter dieses Werkes, jene Anerkennung glaubte ich dem Verdienste des Urhebers jener Verknüpfung schuldig zu seyn."

Uebrigens wird *Fechner* die ganze Reihe seiner messenden Versuche in einer besonderen Schrift zusammenzufassen, die den Titel *Mafsbestimmungen über die galvanische Kette* führen wird.

So wird also die *Ohm*'sche Theorie, mit welcher unsere Leser aus der Abhandlung im Jahrb. der Chem. u. Phys. 1829. (I. 1—74) vertraut geworden sind, schon durch jenes allgemein verbreitete Lehrbuch der Physik hinreichend bekannt werden, ob einige gleich sie ignoriren zu können glaubten. *D. H.*

*) Die *galvanische Kette* u. s. w. (Berlin bei *Riemann* 1827. 8.) S. 203.

tungen um so vollkommener übereinstimmen, je schärfer der Beobachter in jedem besonderen Falle seine Beobachtungsmittel zu wählen für gut finden wird. Gerade hierin spricht sich aber der Unterschied aus, welcher Statt findet zwischen dem erschöpfenden, mathematischen Ausdruck und einer bloſsen Näherungsformel — zwischen der im Geiste wiedergebornen Erscheinung und einem arithmetischen Nothbehelf.

Diese der thermoëlektrischen Kette eigenthümliche Beharrlichkeit in der Erscheinung ist hingegen bei der hydroëlektrischen Kette fast gänzlich verschwunden; in dieser treten, unmittelbar nach ihrem Entstehen, beinahe die ganze Zeit ihres Bestehens hindurch, Veränderungen ein, welche sie in jedem neuen Augenblick immer wieder zu einer andern machen. Auf die hydroëlektrische Kette können daher die dortigen Formeln nur unter der Voraussetzung ihre Anwendung finden, daſs man aus dem bunten Gewühl ihrer Anzeigen immer nur solche zusammenstellt, die einem und demselben von ihren unendlich vielen Zuständen angehören, und nur solche mit jenen Formeln zu vergleichen unternimmt. Da nun die Veränderlichkeit der hydroëlektrischen Kette zunächst zwar, wie wir wissen, blos innerhalb der, einer Zersetzung fähigen, Flüssigkeit beginnt, später aber auch noch erhebliche Modificationen in den an die Flüssigkeit angrenzenden festen Theilen der Kette zur Folge hat, die sich, laut der Erfahrung, sogar noch in beträchtlicher Entfernung von dieser Grenze in fühlbarer Stärke zeigen können: so hält es schwer, solche Vorkehrungen zu treffen, durch die man immer nur den einen festzuhaltenden Zustand der hydroëlektrischen Kette völlig in

seine Gewalt bekommt — und diese Schwierigkeit wird dadurch noch beträchtlich gröſser, daſs die in der hydroëlektrischen Kette vor sich gehenden Veränderungen, wie die Erfahrung gelehrt hat, übrigens so schwache, in die Sinne fallende, Charaktere an sich tragen, daſs eben nur durch diese Aenderungen des Stromes selber Unterschiede in dem Seyn eines Körpers, und zwar in groſser Stärke, sich nachweisen lassen, die bis jetzt noch für alle übrigen Reagentien der Physik und Chemie so gut wie nicht vorhanden sind. Beobachtungen aber, deren Angaben nicht mit dem vollen Bewuſstseyn, sich dieses einen Zustandes bemächtigt zu haben, erhalten worden sind, müssen mit aller nur erdenklichen Vorsicht gehandhabt werden; denn jeder, der es wagt, aus solchen Resultaten Folgerungen zu ziehen, die jenen einen unveränderten Zustand der Kette ausdrücklich oder stillschweigend voraussetzen, läuft Gefahr in Irrthum zu verfallen, und nicht selten, in die schroffesten Widersprüche sich zu verwickeln. Schon das blose Gefühl sagt jedem, ohne daſs ich nöthig hätte, mich hierüber umständlicher auszusprechen, welche kleinliche Vorsichtsmaſsregeln einzuhalten seyn werden, wenn die Beobachtung in der Bestimmung des einen, gleichsam unter der Hand verschwindenden, Zustandes der Kette sicher gehen will; und die geringe Uebereinstimmung aller auf die hydroëlektrische Kette sich beziehenden Meſsbestimmungen unter sich*), wenn nicht gerade die beson-

*) Diese Nichtübereinstimmung war vor nicht sehr vielen Jahren noch so groſs, und kam so oft, daſs mehr als ein Naturforscher zu der verzweifelnden Aeuſserung getrieben worden ist, die galvanische Kette sey einer jeden quan-

deren Umstände des Versuches eine Veränderlichkeit der Kette von nur sehr geringem Umfange nach sich

---

titativen, das heifst doch wohl, einer jeden nicht in Bausch und Bogen gemachten, Bestimmung unfähig. Selbst noch heute zwingt sie einen Mann, der ihren Quellen mehr als irgend ein anderer nachgespürt hat, zu den Worten (neueste Uebersetzung von *Biot's* Physik B. 3. Note zu S. 316 und 317.): „Ich erinnere diefs besonders defshalb, weil „die Art, wie die Kraft des Erglühens mit der erregenden „Oberfläche nach den meisten Beobachtern zunimmt, so „gar sehr von den Aussagen der Theorie nach obiger „Darstellung abweicht, dafs man kaum glauben sollte, es „könne eine auf mangelnder Vergleichbarkeit beruhende „Ungenauigkeit der Versuche hieran Schuld seyn." Diesen Worten erlaube ich mir die Erinnerung entgegen zu stellen, dafs die Theorie in einem Puncte mit jenen Beobachtungen vollkommen zusammenstimmt, darin nämlich, dafs auf dem früher betretenem Wege durchaus keine Uebereinstimmung zu erzielen war; in allen übrigen Puncten ist aber eine Uebereinstimmung der Theorie mit den Versuchen auch nicht einmal denkbar, weil in den Beobachtungen selber keine aufgefunden werden kann. Meine Gegenerinnerung hat auch nicht auf die entfernteste Weise eine Mifsbilligung der Bedenklichkeiten zur Absicht, wozu ein der That nach so gründlicher Naturforscher allerdings vollkommen berechtigt war; sie soll blos den Muth dessen, der die Mittel dazu in den Händen hat, zu Versuchen anfrischen, damit ich nicht genöthigt werde, mit gleichsam mikroskopischen und des Gegenstandes völlig unwerthen Versuchen, wie sie mir nun einmal nur gestattet sind, hervorzutreten. Zum Ueberflusse will ich daher in Beziehung auf die in derselben Anmerkung von *Fechner* angedeutete Erklärungsweise des Erglühens hinzufügen, dafs die Theorie in der That das Erglühen nicht sowohl von der *strömenden*, als von der *sich anhäufenden* Elektricität abhängig macht, wovon man sich leicht durch die Betrachtung überzeugen kann, dafs, da die Gröfse des Stromes S in dem zu erglühenden Theile durch die Gleichung

$$S = kw \frac{du}{dx}$$

gegeben wird, wo k das Leitungsvermögen dieses Theils, w seinen Querschnitt und $\frac{du}{dx}$ die Stärke

zogen, findet in jenem einen Umstand allein ihren hinreichenden Erklärungsgrund. Ich hatte im Laufe meiner Versuche Gelegenheit, ein Mittel zu entdecken, wodurch es mir möglich wurde, jeden der verschiedenen Zustände der hydroëlektrischen Kette für sich zu untersuchen, und die von mir in einem Aufsatze über die Wirkungsweise des Multiplicators (im Jahrb. d. Ch. u. Ph. 1829. I. 1 fg.) eingehaltene Beobachtungsmethode ist nichts weiter als die Ausbildung des allgemeinen Mittels in einem besonderen Falle, wobei es eine leichtere und ausgedehntere Form annimmt. Auch habe ich es nicht versäumt, die Zuverlässigkeit meiner Formeln in den einzelnen Zuständen der hydroëlektrischen Kette, und namentlich in dem vor allen andern

---

der Aenderungen in der elektroskopischen Kraft von der betrachteten Stelle zur nächsten bezeichnet, und man, um daraus die Intensität des Stromes zu finden, erst mit w, und dann, zur Bestimmung der eigentlichen Glühkraft, noch mit k, oder dem nah verwandten Glüh-Coëffizienten dividiren muſs, diese Glühkraft offenbar lediglich von dem einen Factor $\frac{du}{dx}$, d. h. von der Gröſse der Aenderung in der elektroskopischen Kraft an der in diesem Bezug untersuchten Stelle, abhängig gemacht werde. Es ist überhaupt nicht uninteressant zu bemerken, daſs, so wie die elektroskopische Kraft irgend eines Querschnitts der Kette durch u gegeben worden ist, seine leuchtende Kraft durch $\frac{du}{dx}$, sein Wärmeinhalt durch $w\frac{du}{dx}$, seine chemische Erregung durch $k\frac{du}{dx}$ und sein magnetisches Vermögen durch $kw\frac{du}{dx}$, nach allen bis jetzt durch die Erfahrung erhaltenen Andeutungen, vorgestellt werden müsse. Es reihen sich an diese Unterschiede Betrachtungen an, welche unsere Augen mit unwiderstehlicher Gewalt nach einem Ziele hinlenken, das sie freilich bis jetzt immer nur noch wie im Nebel zu erblicken im Stande sind.

ausgezeichneten, welcher im ersten Momente der Schliefsung Statt findet, wiederholt zu prüfen, wobei sich mir die Allgemeingültigkeit derselben in jedem besonderen Falle immer wieder aufs Neue bewährte.

Fechner aber, dem die Elektricitätslehre schon so manche wichtige Bereicherung, und meine Theorie eine Menge prüfender Versuche verdankt, hat kürzlich nicht nur das Mittel angezeigt, wodurch die Stärke des Stroms im ersten Augenblicke der Wirkung ungleich leichter, als bei dem von mir gebrauchten, mit großer Genauigkeit sich messen läfst, sondern er hat mit ihm zugleich auch die Beobachtungen geliefert, welche ganz dazu geeignet sind, die Frage zu entscheiden, ob die hydroëlektrische Kette im ersten Augenblick ihrer Wirkung den von der Theorie ihr vorgeschriebenen Gesetzen gehorche, oder nicht. Da die Erledigung der Frage, um welche es sich hier handelt, für die endliche Feststellung der Grundansicht über die Natur der galvanischen Kette von der äufsersten Wichtigkeit, und darum sehr zu wünschen ist, dafs über dieser Stelle auch nicht das mindeste Dunkel liegen bleibe, so glaube ich keinen Vorwurf zu verdienen, wenn ich diesen Gegenstand mit einer Ausführlichkeit behandle, die sonst eben nicht meine Sache ist, die ich aber da, wo es gilt, nicht scheuen werde.

Die Versuche, welche ich jetzt für die Theorie in Anspruch nehmen werde, befinden sich im *dritten* Bande der neuesten Uebersetzung von *Biot's* Physik (S. 555—557); sie haben doppeltes Gewicht, nicht nur weil sie von einem Beobachter herrühren, der in ihnen eine Abweichung von der Theorie erkennen zu müssen glaubte, und dadurch allein schon hinlänglich

die zum wahren Experimentator unumgänglich nöthige Gleichgültigkeit gegen jede individuelle Ansicht beurkundet, da es ihm doch bei einigem Bestreben auf keinen Fall hätte schwer fallen können, dieselben Resultate mit einer Genauigkeit, an die man in diesem Felde der Physik eben nicht sehr gewohnt war, der Theorie anzupassen, sondern insbesondere auch defshalb, weil sie durch ein Verfahren erhalten worden sind, das mit dem von mir gebrauchten, an welchem die Theorie emporgewachsen ist, nichts gemein hat, als die Magnetnadel. Alle diese Umstände sind zwar einer sehr grofsen Uebereinstimmung der Versuche mit der Theorie nicht sehr günstig; gleichwohl — ich will den Leser jetzt schon darauf aufmerksam machen, damit er mich strenge zu bewachen nicht versäume — habe ich es mir zur Pflicht gemacht, nicht nur jede Drehung und Wendung bei der Application der Formel auf die Beobachtungen zu Gunsten der Theorie zu verschmähen, sondern nicht einmal, was sonst doch stets gewöhnlich ist, eine Ausgleichung der Fehler über alle einzelnen Versuche zu gestatten, vielmehr jeden Schritt, den ich zur Bestimmung der zur Berechnung nöthigen Elemente thue, mir lediglich und unbedingt von der Natur der Sache selber vorschreiben zu lassen. Man wird bei einiger Aufmerksamkeit leicht finden können, dafs ich die *Fechner*'schen Versuche der strengsten Feuerprobe unterworfen habe, und wenn sie rein und ungetrübt aus ihr hervorgegangen sind, so schmeichle ich mich, dafs dadurch der Schatz, den wir an *Fechner's* experimentellen Untersuchungen erhalten haben und noch erhalten werden, nur um so deutlicher ans Licht gestellt worden ist.

Um die *Fechner*'schen Resultate im Ganzen und im Einzelnen recht würdigen zu können, ist vor Allem eine genaue Kenntnifs der Art und Weise, wie er zu ihnen gekommen ist, unentbehrlich, weil aufserdem der Rechner oft da von scheinbar unerträglichen Differenzen sich abschrecken läfst, wo wirklich keine sind, und umgekehrt oft da, wo nicht zu duldende Unterschiede der Sache nach vorhanden sind, in der Zahl kaum eine Spur davon entdeckt; defshalb sehe ich mich bewogen eine specielle Nachweisung aller dieser Umstände voran zu schicken. — *Fechner's* Beobachtungsweise besteht wesentlich in Folgendem: Mitten in eine oder mehrere Windungen, gebildet aus einem metallischen Leiter, der ein Glied der Kette auszumachen bestimmt ist, stellt er eine einfache oder doppelte, horizontale Magnetnadel so auf, dafs ihre Richtung, welche sie unter dem blofsen Einflusse der Erdwirkung annimmt, senkrecht auf der Ebene einer jeden Windung steht, und mit derjenigen zusammenfällt, in welche auch ein die Windungen durchlaufender Strom sie zu führen streben würde. Da bei dieser Anordnungsweise die dirigirende Kraft der Windungen mit der dirigirenden Kraft der Erde der Richtung nach zusammenfällt, so läfst sich offenbar die Kraft eines die Windungen durchlaufenden Stromes, womit er auf die Magnetnadel einwirkt, für sich in folgender Weise bestimmen:

1. Man sucht die dirigirende Kraft der Erde für sich auf;

2. man sucht die dirigirende Kraft auf, welche Statt findet, wenn die Erde in Verbindung mit einem

die Windungen durchlaufenden Strome zugleich auf die Nadel einwirken;

3. zieht man hierauf von letzterer Kraft die erstere ab, so erhält man die Kraft, womit die Windungen für sich auf die Nadel einwirken.

Da nun bekanntlich die Stärke einer die Nadel in Schwingungen versetzenden Kraft dem Quadrate der zu einer und derselben Anzahl von Schwingungen erforderlichen Zeit umgekehrt proportional ist (unter der Voraussetzung, daſs während der Beobachtung die Stärke der Kraft sich nicht merklich ändert, und nur Schwingungen von nicht sehr groſser Ausdehnung in die Beobachtung aufgenommen werden): so läſst sich die in 1. erwähnte dirigirende Kraft der Erde dadurch finden, daſs man die zu einer bestimmten Anzahl von Schwingungen der Nadel unter dem alleinigen Einflusse der Erde erforderliche Zeit beobachtet; bezeichnet man nämlich diese Zeit durch N, so wird die aus der Erde allein herstammende dirigirende Kraft vorgestellt durch

$$\frac{1}{N^2}.$$

Beobachtet man eben so die zu derselben Anzahl von Schwingungen erforderliche Zeit, wenn die Nadel von der Erde, in Verbindung mit einem die Windungen durchlaufenden Strom, in Bewegung gesetgt wird, so erhält man die in 2. erwähnte Summe von 2 Kräften; nennt man nämlich diese Zeit N', so wird die Summe der Erdkraft und Stromeskraft zugleich vorgestellt durch

$$\frac{1}{N'^2}.$$

Folglich wird nach 3. die in den Windungen allein thätige Kraft vorgestellt durch

$$\frac{1}{N'^2} - \frac{1}{N^2}.$$

Diefs ist die Formel, mit deren Hülfe *Fechner* die jedesmalige in einem Gliede der Kette sich äufsernde Kraft des Stromes auf die Nadel durch Rechnung bestimmt. Er erleichtert ihre Anwendung noch dadurch, dafs er sie auf die Form

$$\frac{N^2 - N'^2}{N'^2} \cdot \frac{1}{N^2}$$

bringt und dann $\frac{1}{N^2}$, d. h. die ganze dirigirende Kraft der Erde zur Einheit wählt, wodurch sie übergeht in

$$\frac{N^2 - N'^2}{N'^2} \text{ oder } \left(\frac{N}{N'}\right)^2 - 1,$$

in welcher Form auch ich bei allen folgenden Rechnungen sie stets habe eingehen lassen.

Bei dieser Bestimmungsweise der Kräfte darf man jedoch nicht übersehen, was *Fechner* auch schon angedeutet hat, dafs durch sie die Kraft des Stromes unter verschiedenen Umständen mit einem sehr ungleichem Grade der Genauigkeit gefunden wird, wie schon daraus sich ersehen läfst, dafs die Beobachtung mittelst der Zeit geschieht, diese aber um so kleiner ausfällt, je gröfser die sollicitirenden Kräfte sind, so dafs ein und derselbe Fehler in der Zeitbestimmung bei schwachen Kräften nur einen höchst geringen Unterschied in der Gröfse des Stromes, bei starken Kräften hingegen eine äufserst beträchtliche Abweichung in der Bestimmung der Stromesgröfse verursachen wird, die unter Umständen ein sehr bedeutender aliquoter Theil der an sich schon grofsen Kraft werden, und sonach, scheinbar wenigstens, zu einer relativ sehr grofsen Un-

genauigkeit Anlaſs geben kann. Um dieſs und einige daran sich knüpfende Betrachtungen durch ein Beispiel zu erläutern, wähle ich die von *Fechner* (a. a. O. S. 285.) über das Wogen der Kraft uns mitgetheilten Versuche aus, so weit sie die Anzeigen der Nadel unmittelbar nach der Schlieſsung der Kette angehen. Sie geben die zu je 4′ unmittelbar hinter einander beobachteten Schwingungen erforderlichen Zeiten zu erkennen; ich schreibe sie in einer zu meinem Zweck etwas bequemern Form hier nieder, und füge sogleich die aus jeder einzelnen Zeitbestimmung durch Rechnung sich ergebende Gröſse der Stromeskraft hinzu. Die unter *A* stehenden Resultate beziehen sich auf eine mit dem einfachen Multiplicatordrathe versehene Kette, in welcher *Brunnenwasser* als leitende Flüssigkeit diente; die unter *B* stehenden Resultate beziehen sich auf dieselbe Kette, nachdem noch 10 dem Multiplicatordrahte gleiche Drahtlängen in sie eingeschoben worden waren; die unter *C* aufgezeichneten unterscheiden sich von den vorigen in nichts weiter, als daſs, statt 10, hier 54 solche Drahtlängen in der Kette eingeschoben worden sind. Die Zeiteinheit ist durchgängig dieselbe und zwar $\frac{3}{7}$ einer Secunde. Die ebenfalls zu 4 Schwingungen der Nadel unter dem alleinigen Einflusse der Erde erforderliche Zeit war unter *A* 33, unter *B* und *C* 32,8 solcher Zeiteinheiten.

Schwingungs-Perioden.	A.		B.		C.	
	Zeiten.	Kräfte.	Zeiten.	Kräfte.	Zeiten.	Kräfte.
1te	10,5	8,88	15,0	3,78	22,0	1,22
2te	11,0	8,00	15,0	3,78	21,5	1,34
3te	11,0	8,00	16,0	3,10	22,5	1,18
4te	12,0	6,56	16,0	3,10	22,0	1,22
5te	12,0	6,56	16,0 +	3,10 -	22,5	1,18
6te	12,5	5,95	17,0	2,77	22,5	1,18
7te	12,0 +	6,56 -	17,0	2,77	—	—
8te	14,0	4,56	17,0	2,77	—	—
9te	—	—	17,0 +	2,77 -	—	—

Die Mittel aus den sechs ersten unter *A*, *B*, *C* beobachteten Zeiten sind der Ordnung nach 11,5; 15,8; 22,1; man sieht hieraus; dafs es bei den unter *C* stehenden Beobachtungen völlig gleichgültig gewesen wäre, ob man für die der ersten Schwingungsperiode angehörige Zeit, die wirklich beobachtete, oder das Mittel aus allen 6 auf einander folgenden Schwingungsperioden genommen hätte; bei den unter *B* stehenden Beobachtungen hätte man durch beide Bestimmungsarten schon einen recht merklichen Unterschied erhalten, und bei den unter *A* stehenden einen noch fühlbarern. Eine aufmerksame Vergleichung der unter *A* beobachteten Zeiten z. B. zeigt deutlich, dafs diese von Periode zu Periode nahe um 0,4 Einheiten anwachsen; denn unter dieser Annahme erhält man für sie der Reihe nach 10,5; 10,9; 11,3; 11,7; 12,1; 12,5; 12,9; 13,3; welche sich von der beobachteten, die 7te und 8te abgerechnet, kaum merklich unterscheiden, und für die Summe aller Zeiten 95,2 geben, was von der beobachteten, die 95 ist, ebenfalls nicht merklich abweicht. Erwägt man, dafs bei den hier herausgehobenen Beobachtungen der Experimentator weder den Anfang noch das Ende einer jeden Schwingungsperiode in seiner Ge-

walt hatte, und dafs jede Irrung in der Zeitbestimmung am Ende der einen Periode immer die gleiche, aber entgegengesetzte Irrung am Anfange der nächsten Periode nothwendig nach sich zog, so wird man hieraus die Abweichung von der Regel bei der 7ten und 8ten Schwingungsperiode sich leicht erklären können, und die anscheinende Regellosigkeit in den berechneten Kräften, welche ein flüchtiger Beurtheiler der Sorgfalt des Beobachters zur Last legen dürfte, wird aus diesem Grunde der aufmersamere seiner Treue zu Gute kommen lassen müssen. Ich nehme daher als unbestritten an, dafs die unter *A* vorhandenen Beobachtungen eine Zunahme in den Zeiten von Periode zu Periode von nahe 0,4 Zeiteinheiten mit voller Sicherheit erkennen lassen; bei den unter *B* vorhandenen würde sich auf ähnliche Weise eine Zunahme in den aufeinander folgenden Zeiten herausstellen, die zwischen 0,2 und 0,3 Zeiteinheiten liegt; bei den unter *C* vorhandenen hingegen kaum irgend eine zu berücksichtigende, wefshalb wir annehmen können, *dafs bei Ketten von gewisser Stärke eine zwar geringe, aber doch noch wahrnehmbare Zunahme in den zu auf einander folgenden Schwingungsperioden gehörigen Zeiten vorhanden ist, während bei Ketten von geringerer Stärke eine solche Zunahme sich durchaus nicht mehr mit Sicherheit erkennen läfst.* In Fällen aber, wo noch ein *merklicher* Unterschied in den Zeiten von Periode zu Periode sich auffinden läfst, kann auch die der ersten Periode angehörige Zeit, selbst wenn sie sich vollkommen bestimmen liefse, nicht *völlig genau* für diejenige genommen werden, welche der Kette im ersten Momente der Schliefsung angehört, wenn man sich

die in jenem Augenblick eintretende Kraft als unveränderlich denkt; vielmehr wird die Hälfte jener Zunahme von der beobachteten Zeit weggenommen werden müssen, wenn man die wahre Zeit *in möglichster Schärfe* zu erhalten sich vornimmt. So wäre in dem von uns gewählten Beispiele 0,2 Zeiteinheit von der beobachteten Zeit 10,5 wegzunehmen, so daſs blos 10,3 für die wahre übrig bliebe. Einem noch gröſsern Irrthume würde man sich aussetzen, wenn man, vorausgesetzt, daſs alle Zeitbestimmungen völlig sicher wären, statt der ersten beobachteten Zeit, das Mittel aus den beiden ersten, oder gar aus den drei ersten Zeiten nehmen wollte; in einem Falle würde man (bei ideellen Zeitbestimmungen) 10,7, im andern 10,9 statt der wahren 10,3 erhalten. Solche Unterschiede liegen freilich dem möglichen Fehler in der Zeitbestimmung so nahe, daſs man, sie zu berücksichtigen, kaum für lohnend genug halten wird. Auch geht meiue Absicht keineswegs dahin, solche versäumte Correctionen irgend einem Beobachter zur Last legen zu wollen; man muſs erst sicher seyn, daſs sie nöthig werden, ehe man sich ihnen unterziehen wird. Allein es gereicht zu meiner Beruhigung, im Verlaufe dieser Betrachtungen unwiderleglich darthun zu können, wie sich die Fäden galvanischer Erkenntnisse bereits mit solcher Sicherheit zusammen ziehen lassen, daſs vernachläſsigte Correctionen von jener Gröſse einer kunstgerechten Zergliederung der Versuche sich nicht mehr entziehen können, vorausgesetzt freilich, daſs die Beobachtungen von einem *Fechner* gemacht worden sind.

Ein zweiter Umstand, der aus der Vergleichung der Kräfte, insbesondere der unter *A* vorhandenen,

in die Augen springt, besteht darin, daſs die Kraft der Kette in ganz kurzer Frist (alle 8 Beobachtungen umspannen nicht mehr als $\frac{2}{3}$ Minuten Zeit) von dem Werthe 8,88 bis auf 4,56, und selbst wenn wir in der letzten Beobachtung einen Fehler von einer ganzen Zeiteinheit, was kaum gestattet werden dürfte, annehmen wollen, doch noch bis auf 5,44 gesunken ist. Dieses Sinken beträgt demnach, selbst im äuſsersten Falle, noch 3,44; also nahe zweimal so viel, als die ganze Kraft der Kette nach 5 Minuten überhaupt noch beträgt, wie die unmittelbare Ansicht des weiteren Verlaufes der Versuche a. a. O. sogleich zu erkennen giebt. Eine Aenderung von so ausnehmend groſsem Umfange spricht sich jedoch in der Zeitbestimmung blos durch den Unterschied von noch nicht drei Zeiteinheiten aus, so daſs, wenn wir $\frac{1}{2}$ Zeiteinheit als Grenze der Sicherheit in der Zeitbestimmung annehmen wollen, $\frac{344}{6}$ oder 0,57 d. h. mehr als die Hälfte der ganzen Erdeinwirkung der Nadel an jener Stelle unter dem unvermeidlichen Beobachtungsfehler sich noch verstecken kann. Dieser mögliche Fehler in der Kraftbestimmung an der von mir hervorgehobenen Stelle des Versuches beträgt nahe den 3ten Theil der ganzen nach 5 Minuten noch übrig gebliebenen Kraft, und ist daher, wie schon die blose Ansicht des weiteren Verlaufes der dortigen Beobachtungen zeigt, viel gröſser als derjenige Fehler, welchem man sich an irgend einer andern Stelle des Versuches bei der Bestimmung der Kraft aussetzt*). In diesem Umstande

*) Die hier angeregte groſse Unsicherheit in der Kraftbestimmung der Kette gleich zu Anfang ihrer Schlieſsung, welche bei noch höhern Kräften noch um vieles gröſser wird,

spricht sich die Nothwendigkeit von Vorsichtsmaſsregeln aus, welche man zu nehmen hat, um aus den

---

eignet, nach meiner Ansicht, die von *Fechner* eingeführte Beobachtungsweise, welche fast in allen übrigen Fällen die besten Dienste leistet, bei weitem weniger zu einer genauen Untersuchung des Wogens der Kraft, welches gerade bei sehr hohen Kräften und in der ersten Zeit ihrer Wirkung eine besondere Berücksichtigung zu verdienen scheint. Aus allen meinen über das Wogen der Kette angestellten Versuchen scheint nämlich im Allgemeinen als sicheres Resultat sich zu ergeben, daſs das Sinken der Kraft gleich vom Anfange der Wirkung ab in solcher Art geschehe, daſs die in gleichen Zwischenräumen beobachteten Unterschiede der Kraft nahehin eine fallende geometrische Progression bilden, die ihrer Natur nach (gemeinhin schon im Laufe der ersten Stunden) bald verschwindet und dann einem anderen, weit langsamern und unregelmäſsigeren Sinken Platz macht, das eine weit längere Zeit hindurch sich noch merklich zeigt. Ich bin, durch einzelne Anzeigen bewogen, nicht ungeneigt zu glauben, daſs jene erstere Aenderungsweise gerade diejenige ist, welche einen inneren Umbildungact der Flüssigkeit und der an sie grenzenden festen Theile zu erkennen giebt, während letztere, nach meinem Dafürhalten, blos von einem Abnützen der Flüssigkeit und dem Absetzen ihrer festen Bestandtheile an die Metalle herrührt, und wenigstens einen Grund ihrer geringern Regelmäſsigkeit — wie ich manchmal bei Versuchen, wo die Erregerplatten in Glas hingen, wenn ich bei einer unverhofft, plötzlich und stark eintretenden Veränderung meine Augen rasch auf das Glas hinwarf, gar deutlich gewahren konnte — darin finden, daſs sich zuweilen jene anhaftenden, bald derberen, bald lockeren und cirrusartigen, festen Theile stellenweise losmachen, und auf den Boden des Gefäſses senken. Würden meine Vermuthungen durch fortgesetzte Beobachtungen zur Gewiſsheit erhoben, so unterliegt es keinem Zweifel, daſs eben nur jene erste Periode des Wogens, die sich ohnehin durch ihre Stärke auszeichnet, unsere Aufmerksamkeit ganz und ungetheilt in Anspruch nehmen müſste, während wir bei letzterer einen ziemlich gleichgültigen Zuschauer abgeben dürften; denn erstere verheiſst die Grundlage einer neuen Wissenschaft herzugeben, während letztere kaum ein Flickstück für alte abzuwerfen verspricht.

nach *Fechner's* Beobachtungsmethode erhaltenen Resultaten die in die Formel eingehenden Elemente zu gewinnen. Man muſs nämlich zu diesem Zwecke solche Stellen der Versuche von der Hand weisen, wo der Beobachtungsfehler seinen gröſsten Einfluſs erlangt, vielmehr umgekehrt gerade diejenigen dazu auswählen, wo jener Fehler nachweiſslich der kleinste wird; denn in jenem Falle hätte man zu befürchten, einen relativ sehr groſsen Irrthum in der Beobachtung, der nur einer oder wenigen Stellen angehört, durch die Rechnung, auf alle andern Stellen überzutragen, und so die an letztern erzielte gröſsere Genauigkeit völlig unnütz zu machen, während im andern Falle der in die Formel etwa aufgenommene, an sich schon geringere Irrthum an den meisten anderen Stellen schwächer wird, und hier seine trübende Kraft durch gröſsere Verdünnung meistentheils verliert. Damit man jedoch einer solchen Uebertragungsweise der *Fechner*'schen Resultate auf die Formel nicht den Vorwurf machen könne, als beabsichtige sie blos ein Monopol sich zu verschaffen, unter den Daten der Beobachtung so lange auswählen zu können, bis sie auf die zu ihren selbstsüchtigen Zwecken brauchbarsten gestoſsen sey, thut es Noth, das Kennzeichen *a priori* für die Stellen anzugeben, an welche man sie jetzt und in der Folge ohne weitere Umstände sogleich fest bannen kann. Diese Stellen ergeben sich aus nachstehenden Betrachtungen.

Es stellt nämlich, wie bereits schon erläutert worden ist,

$$\left(\frac{N}{N'}\right)^2 - 1$$

die Kraft einer Kette vor, wenn N die Zeit bezeichnet, welche die Nadel zu der gewählten Schwingungsperiode unter dem Einflusse der Erde allein braucht, und N' diejenige Zeit, welche zu derselben Schwingungsperiode erfordert wird, wenn die Erde in Verbindung mit der Kette auf die Nadel einwirkt. Bei obiger Kraftbestimmung ist diejenige Kraft, womit die Nadel von der Erde allein sollicitirt wird, als Einheit zum Grunde gelegt. Diese Einheit kann als unveränderlich angesehen werden und eben deſshalb darf man auch die ihr entsprechende Schwingungszeit, als durch die Beobachtung ohne allen Fehler gegeben, voraussetzen, indem es der Experimentator gänzlich in seiner Gewalt hat, die Gröſse eines solchen Fehlers fast beliebig zu verringern, der zudem in allen einzelnen Angaben einer ganzen Versuchsreihe überall derselbe bleibt, und schon darum in den einzelnen Zahlbestimmungen zu keiner fühlbaren Ungleichförmigkeit Anlaſs geben kann. Aus diesem Grunde ist es ausschluſsweise blos der bei der Beobachtung der Zahl N' sich einstellende Fehler, dessen Einfluſs zu fürchten und, so viel nur immer möglich, unschädlich zu machen ist; denn dieser kann von Zahl zu Zahl ein anderer werden, und eben so gut nach der einen, als nach der andern Seite von der wahren Bestimmung abweichen. Um den Einfluſs eines Fehlers in der beobachteten Zeit N' auf die Kraftbestimmung näher kennen zu lernen, wollen wir annehmen, daſs bei Beobachtung der Zeit N' ein Fehler ν gemacht worden sey, um welchen die Zahl N' zu klein gefunden worden ist, (in diesem Falle steckt schon der andere, wo N' zu groſs gefunden worden wäre, man darf dann nur ν

wie eine negative Gröſse behandeln) so daſs die wahre Kraft der Kette durch

$$\left(\frac{N}{N'+\nu}\right)^2 - 1$$

vorgestellt wird, während die beobachtete durch

$$\left(\frac{N}{N'}\right)^2 - 1$$

gegeben ist. Der Unterschied zwischen der beobachteten und der wahren Kraft giebt den Einfluſs des Beobachtungsfehlers auf die Kraftbestimmung zu erkennen, welcher Einfluſs mithin

$$\left(\frac{N}{N'}\right)^2 - \left(\frac{N}{N'+\nu}\right)^2$$

ist. Man kann vorstehendem Ausdrucke dadurch eine bequemere Gestalt verschaffen, daſs man ihn vorerst folgende Umformungen durchlaufen läſst:

erstlich $$\left(\frac{N}{N'}\right)^2 - \left\{\frac{\frac{N}{N'}}{1+\frac{\nu}{N'}}\right\}^2,$$

sodann $$\left(\frac{N}{N'}\right)^2 . \left(1-\left(1+\frac{\nu}{N'}\right)^{-2}\right),$$

und nun das Binom $\left(1+\frac{\nu}{N'}\right)^{-2}$ in eine nach Potenzen von $\frac{\nu}{N'}$ fortscheitende Reihe entwickelt. Da nämlich der Beobachtungsfehler ν in allen Fällen der Anwendung immer nur sehr klein ist im Vergleiche zur ganzen beobachteten Zeit N', so stellt $\frac{\nu}{N'}$ immer nur einen an sich sehr kleinen Bruch vor, dessen Quadrat, und um so mehr, dessen noch höhere Potenzen wir vernachlässigen können; dann aber wird

$$\left(1+\frac{\nu}{N'}\right)^{-2} = 1 - 2\frac{\nu}{N'},$$

und es geht der vorhin für den Einfluſs des Beobach-

tungsfehlers auf die Kraftbestimmung gefundene Ausdruck über in:

$$2\,\frac{\nu}{N'}\cdot\left(\frac{N}{N'}\right)^2,$$

welcher sich auch so schreiben läſst:

$$2\,\frac{\nu}{N}\cdot\left(\frac{N}{N'}\right)^3.$$

Da die Grenze des Fehlers ν in der Zeitbestimmung überall dieselbe bleibt und auch N im Laufe aller zu einer und derselben Versuchsreihe gehörigen Beobachtungen stets denselben Werth behält: so ist der Factor $2\,\frac{\nu}{N}$ überall derselbe; die Unsicherheit in der Kraftbestimmung ist daher dem andern Factor $\left(\frac{N}{N'}\right)^3$ proportional und wächst folglich mit der Gröſse $\frac{N}{N'}$, d. h. mit der verhältniſsmäſsigen Verschiedenheit der beiden beobachteten Zeiten N und N' in einem enormen Verhältnisse, worin sich, noch deutlicher als vorhin, die Nothwendigkeit ausspricht, den Einfluſs des Beobachtungsfehlers auf die Kraftbestimmung bei einer prüfenden Vergleichung der Versuche mit der Theorie nicht auſser Acht zu lassen.

Nachdem wir auf solche Weise den Umfang der unvermeidlichen Irrungen kennen gelernt haben, dem jede einzelne Kraftbestimmung ausgesetzt ist, welche man aus den nach *Fechner's* Verfahren beobachteten Zeiten herzuleiten unternimmt, fällt die Wahl der Zahlen, aus welchen sich die Elemente der Formel mit der gröſsten Sicherheit berechnen lassen, nicht mehr schwer; wir können uns daher jetzt sogleich an die Vergleichung der *Fechner*'schen Versuche mit der Theorie machen. Diese Versuche befinden sich, wie schon erwähnt worden, im 3ten Bande der neuesten

Uebersetzung von *Biot's* Physik (S. 555—557) und bestehen wesentlich in Folgendem. Drei Reihen von Beobachtungen, in welchen die 14⅜ Quadratzoll großen Erregerplatten nach einander I. Zink und Kupfer, II. Zink und Zinn, III. Zinn und Kupfer waren, und wobei jedesmal Wasser mit $\frac{1}{83}$ Vol. Salzsäure von 1,096 spec. Gew. als leitende Flüssigkeit diente, theilen uns die Resultate mit, welche eine Aenderung sowohl im Abstande der Erregerplatten von einander, als in der Länge des die Erregerplatten verbindenden Drahtes, wovon stets ein und derselbe Theil auf die Magnetnadel einwirkte, in den beobachteten, zu den 4 ersten unmittelbar nach der Schließsung der Kette erfolgenden Schwingungen erforderlichen Zeiten und in den daraus nach obiger Formel berechneten Kräften hervorbringt. Die Zeiteinheit ist, wie immer, ¼ Secunden und die Schwingungszeit der Nadel unter dem alleinigen Einflusse der Erde 88 solcher Zeiteinheiten (vgl. die von *Fechner* in diesem Jahrbuche 1829. III. S. 201 mitgetheilten Verbesserungen). Der einfache Abstand der Erregerplatten von einander wird mit d bezeichnet und die einfache Länge des Verbindungsdrahtes mit l. Ich theile die Mittel dieser Beobachtungen hier mit, wo die an der Spitze einer jeden Verticalreihe stehende Anzahl von d in einfachen Abständen den eigentlichen Abstand der Erregerplatten von einander anzeigt, wie er den in dieser Reihe aufgezeichneten Beobachtungen entspricht, während die an der Spitze einer jeden Horizontalreihe stehende Anzahl von l die Länge des bei den in ihr vorhandenen

Beobachtungen gebrauchten Verbindungsdrahtes in einfachen Längen ausspricht *).

I. Zink-Kupfer.

Abstände	2 d.		12 d.		27 d.	
Drahtlängen	Zeiten	Kräfte	Zeiten	Kräfte	Zeiten	Kräfte
1 l.	4,0	67,1	5,5	35,0	7,0	21,2
3 l.	6,0	29,1	–	–	8,0	16,0
5 l.	7,69	17,3	8,0	16,0	9,0	12,4
11 l.	10,5	8,88	11,0	8,0	11,88	6,78
23,5 l.	14,7	4,04	–	–	15,0	3,84
33,5 l.	16,0	3,25	–	–	17,0	2,77
55 l.	19,0	2,02	–	–	19,58	1,34

II. Zink-Zinn.

Abstände	2 d.		14 d.		27 d.	
Drahtlängen	Zeiten	Kräfte	Zeiten	Kräfte	Zeiten	Kräfte
1 l.	5,25	38,5	7,14	17,9	8,62	13,6
2 l.	6,83	22,3	8,41	14,8	9,64	10,7
3 l.	7,87	16,8	9,38	11,5	10,22	9,47
5 l.	9,75	10,4	10,75	8,43	–	–
11 l.	13,64	4,34	14,0	4,56	14,7	4,14
23,5 l.	17,56	2,44	17,93	2,40	18,29	2,25
33,5 l.	19,92	1,74	20,16	1,67	20,41	1,61
55 l.	23,0	1,06	23,25	1,02	23,29	0,972

III. Zinn-Kupfer.

Abstände	2 d.		6 d.		14 d.		19 d.		27 d.	
Drahtlängen	Zeiten	Kräfte	Zeiten	Kräfte	Zeiten	Kräfte	Zeiten	Kräfte	Zeiten	Kräfte
1 l.	5,75	31,9	6,5	24,8	7,37	16,4	8,37	14,8	9,5	11,06
2 l.	7,33	19,3	–	–	–	–	–	–	10,0	9,89
3 l.	8,79	13,0	–	–	10,0	9,80	–	–	11,25	7,61
5 l.	10,5	8,88	–	–	–	–	–	–	12,62	5,85
11 l.	14,62	4,10	–	–	–	–	–	–	–	–
23,5 l.	18,89	2,05	–	–	–	–	–	–	–	–
33,5 l.	20,88	1,51	–	–	–	–	–	–	–	–
55 l.	24,0	0,891	–	–	–	–	–	–	24,5	0,814

*) Da zu allen diesen Versuchen immer ein und derselbe Draht gebraucht worden ist, so sind die absoluten Längen hier

Die Formel, in welcher die Theorie alle solche Bestimmungen zusammengefaſst hat, giebt für die Gröſse S, der Kraft der Kette, wenn wir die in jedem Versuche vorhandene Anzahl der einfachen Abstände allgemein durch nd, und die Anzahl der einfachen Drahtlängen allgemein durch ml bezeichnen, folgenden Ausdruck:

$$S = \frac{A}{nd + ml},$$

wo A die Gröſse der in der Kette auftretenden Spannung vorstellt. Um diese Formel auf die Versuche anwenden zu können, muſs man vorerst die Werthe A, d und l aus ihnen selbst ableiten, oder auch nur die Verhältnisse $\frac{d}{A}$ und $\frac{l}{A}$, wenn man die Vergleichung der Resultate unter einander immer nur innerhalb derselben Versuchsreihe vornehmen will.

Man kann das eine Element $\frac{l}{A}$ der Formel auf folgende Weise herholen. Hebt man nämlich aus einer und derselben Verticalreihe, in welcher n immer einerlei Werth behält, zwei verschiedene, aus den unmittelbar beobachteten Zeiten erhaltene Kräfte heraus, die wir durch S' und S'' bezeichnen wollen, und nennt $m'l$ und $m''l$ die ihnen entsprechenden Vielfachen der einfachen Drahtlänge:

so ist $$S' = \frac{A}{nd + m'l} \text{ und } S'' = \frac{A}{nd + m''l}$$

oder $$\frac{1}{S'} = n\frac{d}{A} + m'\frac{l}{A} \text{ und } \frac{1}{S''} = n\frac{d}{A} + m''\frac{l}{A}$$

woraus man findet

$$\frac{l}{A} = \frac{\frac{1}{S'} - \frac{1}{S''}}{m' - m''}$$

---

den in der Formel auftretenden reducirten Längen proportional und können für diese gesetzt werden.

Um nun diejenigen Beobachtungen kennen zu lernen, aus welchen sich das Element $\frac{l}{A}$ mit der gröfsten Sicherheit herholen läfst, wollen wir die Unsicherheit in den Zahlen S' und S'' durch s' und s'' bezeichnen, wo also s' und s'' Werthe vorstellen, die sich in jedem besondern Falle, nach dem, was weiter oben über die Unsicherheit in den Kraftbestimmungen vorgebracht worden ist, leicht bestimmen lassen; dann wird die Unsicherheit in den Quotienten $\frac{1}{S'}$ und $\frac{1}{S''}$

$$\frac{1}{S'} - \frac{1}{S'+s'} \text{ und } \frac{1}{S''} - \frac{1}{S''+s''}.$$

Entwickeln wir nun $\frac{1}{S'+s'}$ und $\frac{1}{S''+s''}$ in Reihen, die nach Potenzen von $\frac{s'}{S'}$ und $\frac{s''}{S''}$ fortlaufen, und vernachlässigen wir, ihrer Kleinheit halber, die zweiten und höheren Potenzen von $\frac{s'}{S'}$ und $\frac{s''}{S''}$, so finden wir für die Unsicherheit in den Quotienten $\frac{1}{S'}$ und $\frac{1}{S''}$ die Werthe $\frac{s'}{S'^2}$ und $\frac{s''}{S''^2}$; und da die in den einzelnen Zahlbestimmungen auftretenden Fehler eben so gut nach der einen, als nach der andern Seite vom wahren Werthe hinfallen können: so mufs man als Grenze der Sicherheit bei Bestimmung der Differenz $\frac{1}{S'} - \frac{1}{S''}$ die Summe der in ihren einzelnen Gliedern möglichen Irrungen nehmen. Die Unsicherheit bei der Bestimmung des Werthes $\frac{1}{S'} - \frac{1}{S''}$ ist mithin

$$\frac{s'}{S'^2} + \frac{s''}{S''^2};$$

folglich ist die Unsicherheit bei der Bestimmung des Elements $\frac{l}{A}$, wenn diese Bestimmung in der angezeigten Art geschieht,

$$\frac{1}{m' - m''} \cdot \left(\frac{s'}{S'^2} + \frac{s''}{S''^2}\right).$$

Es bleibt nun nichts weiter zu thun übrig, als unter den Beobachtungen diejenigen herauszusuchen, bei welchen vorstehender Ausdruck seine kleinsten Werthe annimmt. Um diess durch ein Beispiel zu erläutern, wollen wir den Grad der Genauigkeit bestimmen, welchen man bei der Berechnung des zur Versuchsreihe I. gehörigen Elementes $\frac{l}{\lambda}$ erwarten darf, je nachdem man es aus den beiden ersten, oder aus den beiden letzten, oder aus der ersten und letzten Beobachtung, wie sie in der ersten Verticalreihe stehen, herleitet. Im ersten Falle hat man $m' = 3$; $m'' = 1$; $S' = 29,1$; $S'' = 67,1$ $s' = \frac{2v}{33} \cdot \left(\frac{33}{6}\right)^3$; $s'' = \frac{2v}{33} \cdot \left(\frac{33}{4}\right)^3$; woraus man, als Grenze des möglichen Fehlers bei der Bestimmung des Elementes $\frac{l}{\lambda}$ findet die Zahl 0,00973. v Im andern Falle hat man $m' = 55$; $m'' = 33,5$; $S' = 2,02$; $S'' = 3,26$; $s' = \frac{2v}{33} \cdot \left(\frac{33}{19}\right)^3$; $s'' = \frac{2v}{33} \cdot \left(\frac{33}{16}\right)^3$; woraus man für den möglichen Fehler bei der Bestimmung des Elementes $\frac{l}{\lambda}$ die Zahl 0,00486. v erhält. Im dritten Falle hat man $m' = 55$; $m'' = 1$; $S' = 2,02$; $S'' = 67,1$; $s' = \frac{2v}{33} \cdot \left(\frac{33}{19}\right)^3$; $s'' = \frac{2v}{33} \cdot \left(\frac{33}{4}\right)^3$; woraus sich als möglicher Fehler bei der Bestimmung des Elementes $\frac{l}{\lambda}$ die Zahl 0,00114. v ergiebt. Man sieht hieraus, dass man sich im zweiten Falle nur einem halb so grossen, und im dritten Falle gar nur dem achten Theile des Fehlers aussetzt, dem man im ersten Falle unterworfen ist. Solche Rücksichten (die kleinlich scheinen mögen, aber es nicht sind, weil der Werth des ganzen zu bestimmenden Elements nur etwa 0,009 beträgt, und daher in einem Falle die Formel zu Angaben verleitet werden kann, die von den wahren Werthen um mehr als ihren vierten Theil abweichen, während im gut ge-

wählten kaum Unterschiede entstehen können, die den 32ten Theil der wahren Werthe erreichen) haben mich bewogen, den Werth von $\frac{l}{A}$ in allen drei Versuchsreihen immer nur aus der ersten und letzten Zahl in jeder Verticalreihe herzuholen. Dieser Bestimmung gemäfs erhält man aus den beiden in der ersten Versuchsreihe vorhandenen Zahlenpaaren für $\frac{l}{A}$ die Werthe 0,00889 und 0,00919, deren Mittel 0,00904 ist. Eben so erhält man aus den 3 in der zweiten Versuchsreihe vorhandenen hierher gehörigen Zahlenpaaren für $\frac{l}{A}$ die Werthe 0,01699; 0,01704; 0,01769, deren Mittel 0,01724 ist. Endlich erhält man aus den beiden in der dritten Versuchsreihe vorhandenen Zahlenpaaren für $\frac{l}{A}$ die Werthe 0,02020 und 0,02108, deren Mittel 0,02064 ist. Die so gefundenen Mittel des Werthes $\frac{l}{A}$ für jede der 3 Versuchsreihen liegen den bald folgenden Berechnungen zum Grunde.

Noch gröfsere Vorsicht hat man bei der Bestimmung des Elementes $\frac{d}{A}$ zu beobachten, da dessen absoluter Werth in allen 3 Versuchsreihen noch beträchtlich geringer ist als der von $\frac{l}{A}$. Man kann das Element $\frac{d}{A}$ dadurch finden, dafs man aus einer und derselben Horizontalreihe, in welcher m fortwährend einerlei Werth behält, zwei aus den Beobachtungen unmittelbar hergeleitete Kräfte heraushohlt, und mittelst derselben $\frac{d}{A}$ findet. Nennt man nämlich S' und S'' diese beiden bestimmten Werthe der Kräfte und $n'd$ und $n''d$, die ihnen entsprechenden Vielfachen der einfachen Abstände, so ist wie vorhin

$$\frac{1}{S'}=m\frac{l}{A}+n'\frac{d}{A} \text{ und } \frac{1}{S''}=m\frac{l}{A}+n''\frac{d}{A}$$

woraus man findet

$$\frac{d}{A} = \frac{1}{n' - n''} \left(\frac{1}{S'} - \frac{1}{S''} \right);$$

und der mögliche Fehler bei dieser Bestimmung wird, ganz wie dort, hier

$$\frac{1}{n' - n''} \left(\frac{s'}{S'^2} + \frac{s''}{S''^2} \right)$$

gefunden, wenn s' und s'' ganz dieselbe Bedeutung wie dort behalten. Sucht man mit Hülfe dieses Ausdruckes die Stellen der Versuche auf, wo sich der Werth des Elementes $\frac{d}{A}$ mit der gröfsten Sicherheit bestimmen läfst, so wird man finden, dafs in jeder Horizontalreihe immer die erste mit der letzten Beobachtung zu diesem Zwecke verbunden werden mufs, und dafs dabei die ersten Horizontalreihen eine weit gröfsere Sicherheit gewähren als die letzten. Defswegen habe ich zu dieser Bestimmung immer nur die drei ersten Horizontalreihen zugelassen, und dem gemäfs aus der ersten Versuchsreihe für $\frac{d}{A}$ die 3 Werthe 0,00129; 0,00113; 0,00091 erhalten, deren Mittel 0,00111 ist. Eben so ergeben sich aus der zweiten Versuchsreihe für $\frac{d}{A}$ die Werthe 0,00190; 0,00195; 0,00184, deren Mittel 0,00190 ist. Endlich ergeben sich aus der dritten Versuchsreihe für $\frac{d}{A}$ die Werthe 0,00236; 0,00197; 0,00218, deren Mittel 0,00217 ist*).

Mit den so erhaltenen Mittelwerthen von $\frac{l}{A}$ und $\frac{d}{A}$ habe ich nun die Kräfte berechnet, wie sie der Theorie zufolge aus obiger Formel sich ergeben, und um eine Vergleichung aller berechneten mit den beob-

*) Es ist bemerkenswerth, dafs die gröfsten Differenzen, sowohl hier, als bei der Bestimmung von $\frac{l}{A}$, einen Fehler in den beobachteten Zeiten von noch nicht $\frac{1}{10}$ Secunde voraussetzen.

achteten Werthen möglichst zu erleichtern, habe ich noch die den berechneten Kräften angehörigen Zeiten, welche sich auf die den Beobachtungen zu Grunde gelegte Periode von 4 Schwingungen beziehen, beigefügt. Diese Zeiten sind nach der Formel $N' = \frac{N}{\sqrt{1+S}}$, welche man aus der oben angeführten $S = \left(\frac{N}{N'}\right)^2 - 1$ ableitet, berechnet worden. Die Resultate meiner Rechnung habe ich in folgenden Tafeln, welche den vorigen analog gebildet sind, zusammengestellt:

I. Zink-Kupfer.

Abstände		2 d.		12 d.		27 d.	
Drahtlängen		Kräfte	Zeiten	Kräfte	Zeiten	Kräfte	Zeiten
1	l.	88,81	3,48	44,72	4,88	25,63	6,40
3	l.	34,08	5,57	–	–	17,52	7,67
5	l.	21,09	7,02	17,09	7,76	13,30	8,78
11	l.	9,84	10,03	8,87	10,51	7,73	11,15
23,5	l.	4,66	13,87	–	–	4,13	14,54
33,5	l.	3,28	15,94	–	–	3,00	16,50
55	l.	2,00	19,08	–	–	1,90	19,41

II. Zink-Zinn.

Abstände		2 d.		14 d.		27 d.	
Drahtlängen		Kräfte	Zeiten	Kräfte	Zeiten	Kräfte	Zeiten
1	l.	47,53	4,73	22,81	6,76	14,59	8,35
2	l.	26,12	6,33	16,37	7,91	11,66	9,27
3	l.	18,01	7,57	12,77	8,89	9,71	10,09
5	l.	11,11	9,48	8,87	10,51	–	–
11	l.	5,17	13,31	4,62	13,92	4,15	14,54
23,5	l.	2,45	17,74	2,32	18,13	2,19	18,44
33,5	l.	1,72	20,00	1,66	20,25	1,59	20,50
55	l.	1,05	23,08	1,03	23,16	1,00	23,40

III. Zinn-Kupfer.

Abstände	2 *d.*		6 *d.*		14 *d.*		19 *d.*		27 *d.*	
Drahtlängen	Kräfte	Zeiten	Kräfte	Zeiten	Kräfte	Zeiten	Kräfte	Zeiten	Kräfte	Zeiten
1 l.	40,03	5,15	29,71	5,96	19,60	7,27	16,16	7,88	12,62	8,92
2 l.	21,92	6,89	–	–	–	–	–	–	10,01	9,94
3 l.	15,09	8,23	–	–	10,83	9,59	–	–	8,30	10,82
5 l.	9,30	10,28	–	–	–	–	–	–	6,18	12,31
11 l.	4,32	14,29	–	–	–	–	–	–	–	–
23,5 l.	2,04	18,97	–	–	–	–	–	–	–	–
33,5 l.	1,44	21,15	–	–	–	–	–	–	–	–
55 l.	0,88	24,09	–	–	–	–	–	–	0,84	24,26

Vergleicht man die hier aus der Formel erhaltenen Kräfte mit den aus der Beobachtung abgeleiteten, so stöfst man auf Abweichungen, die bis zu einem Drittheile der ganzen Kraft ansteigen und an einer Stelle 22 mal die ganze Erdwirkung in sich fassen. Unterschiede von solcher Stärke sind ganz geeignet selbst den muthigsten Rechner scheu zu machen, und ich zweifele keinen Augenblick, dafs wenn ich ihnen bei meinen ersten prüfenden Versuchen begegnet wäre, sie mein Vertrauen auf die Theorie gar sehr verringert hätten. Gleichwohl sind sie, beim Lichte betrachtet, durchaus von keiner Erheblichkeit. Sie sind eine *nothwendige* Folge der von *Fechner* eingeführten Beobachtungsweise, und haben ihren Ursprung hauptsächlich in der oben nachgewiesenen ungleichen Sicherheit, womit sich die Kräfte aus den unmittelbaren Daten der Beobachtung je nach den verschiedenen Stellen einer jeden Versuchsreihe ermitteln lassen. In der That zeigt eine genaue Untersuchung derselben, dafs ihre Gröfse mit jener in der Natur der Beobachtungsweise selbst gegründeten ungleichen Sicherheit in der Kraftbestimmung einerlei Schritt hält, und nirgends den

aus dem unvermeidlichen Beobachtungsfehler hervorgehenden Irrthum beträchlich übersteigt. Von der Wahrheit dieser Behauptung kann man sich am leichtesten dadurch überzeugen, daſs man die zu den berechneten Kräften gehörigen Zeiten in den letzten 8 Tafeln mit den wirklich beobachteten Zeiten der ersten 8 Tafeln vergleicht. Man stöſst bei dieser Vergleichung nirgends auf Differenzen, die eine ganze Zeiteinheit betragen, vielmehr ist, eine einzige Beobachtung ausgenommen, ohngefähr eine halbe Zeiteinheit als äuſserste Grenze aller Differenzen zwischen der Rechnung und der Beobachtung festzusetzen. Da nun die Zeiteinheit $\frac{3}{7}$ Secunden, also die halbe Zeiteinheit $\frac{3}{14}$ Secunden, oder in runder Zahl $\frac{1}{5}$ Secunden beträgt: so setzen mithin alle jene Differenzen im äuſsersten Falle einen Fehler von $\frac{1}{5}$ Secunden in der Zeitbestimmung voraus, der noch dazu über den Anfang und das Ende einen jeden beobachteten Zeit zu vertheilen wäre. Dieser anzunehmende Irrthum in den unmittelbar beobachteten Zeiten ist jedenfalls so geringe, daſs er blos für die Richtigkeit der Formel sprechen kann, zumal wenn man erwägt, daſs in zwei Versuchsreihen das Hauptelement der Formel blos als Mittel von zwei Werthen erhalten worden ist, und daſs zur Wahl dieser Werthe blos allgemeine, aus der Natur der Sache hergeholte Rücksichten geführt haben, wodurch es zufälligen und örtlichen Anhäufungen von Fehlern gar nicht schwer gemacht worden ist, in ihrer ganzen Stärke sich zu zeigen.

So gering indessen jene Differenzen zwischen der Theorie und der Erfahrung an und für sich seyn mögen, so zeigt doch eben unsere Rechnung besser als es

auf irgend eine andere Weise geschehen könnte, dafs man bei *Fechner* einen Beobachtungsfehler von jener Gröfse im Allgemeinen nicht zu suchen habe, und dafs durch jene Differenzen, wie klein sie auch sind, eine Abweichung der Theorie von den Beobachtungen mit Bestimmtheit nachgewiesen werde. Verweilt man nämlich bei der Vergleichung der beiderlei Tafeln etwas länger und untersucht ihre Verschiedenheit genauer, so wird man bald finden, dafs alle Differenzen von einiger Bedeutung vorzugsweise nur in den obern Horizontalreihen auftreten, und dort ohne eine einzige Ausnahme immer nur nach einer Seite hin fallen. Dieser Umstand ist um so auffallender, da zur Bestimmung des Elements $\frac{l}{A}$ die erste und letzte Horizontalreihe in gleichem Maafse zugezogen, und das Element $\frac{d}{A}$ immer blos aus den 3 ersten Horizontalreihen hergeholt worden ist, so dafs der Formel weit mehr Gelegenheit gegeben worden ist, sich den Beobachtungen der obern Horizontalreihen, als denen der untern anzuschmiegen. Dieser letztere Umstand und die auffallende Einstimmigkeit, womit die Differenzen immer nur nach einer Seite hin zeigen, brachten mich auf die Vermuthung, dafs hier irgend eine gesetzmäfsige Störung im Spiele seyn müsse, und die Bemerkung, dafs die Differenzen blos in den obern Reihen beträchlich und allgemein werden, und um so gröfser, je mehr man sich der ersten Horizontalreihe nähert, führten mich auf den Gedanken, dafs wohl ein durch das Wogen veranlafstes Sinken der Kraft schon während der kurzen Zeit von 4 Schwingungen die vorzüglichste Ursache jener Differenzen seyn dürfte. Diese Vermuthung wird durch ein fortgesetztes Nachdenken bis zur Gewifsheit erho-

ben. In der That haben wir oben bereits aus den von *Fechner* über das Wogen der Kraft angestellten Versuchen entnommen, wie unter Umständen die zu den 4 ersten Schwingungen erforderliche Zeit, vorausgesetzt dafs sie ohne allen Fehler beobachtet worden wäre, um 0,2 Einheiten gröfser werden kann, als diejenige seyn würde, welche sich ergäbe, wenn kein Wogen der Kraft Statt fände, d. h. wenn die Kraft während der 4 ersten Schwingungen ihre im ersten Momente der Schliefsung vorhandene Stärke ungeändert beibehielte; und wie jener Unterschied zu 0,4 und 0,6 Einheiten anwachsen kann, wenn, statt der zur ersten Schwingungsperiode gehörigen Zeit, ein Mittel aus den Zeiten genommen wird, die zu zwei oder drei auf einander folgenden Schwingungsperioden gehören. Zwar hat zu den dortigen Versuchen Brunnenwasser als leitende Flüssigkeit gedient, hier salzsaures Wasser, und in diesem ist, nach *Fechner's* Angabe, das Wogen viel geringer als in jenem; allein auf der anderen Seite ist auch nicht zu übersehen, dafs hier ungleich stärkere Kräfte als dort ins Spiel gekommen sind, wodurch leicht jener Unterschied mehr als aufgehoben werden kann. *Fechner* selber drückt sich in Bezug auf den hier angeregten Punct (a. a. O. S. 554.) so aus: „Zum Mafse wurde blos die zu den ersten vier Oscillationen erforderliche Anzahl Zeittheile (Zeiteinheiten) genommen (einige jedoch aus der doppelten Anzahl hergeleitet), wiewohl ich mich später überzeugt habe, dafs ich, ohne Nachtheil für den merklichen Isochronismus 8 bis 12, oder bei den stärksten Kräften selbst mehr Oscillationen hätte zum Mafs anwenden können.“ Man ersieht aus diesen Worten, dafs in

Fechner's Versuchen, und zwar (wie die Note auf derselben Seite zu erkennen giebt) gerade bei den stärksten Kräften, jene doppelte Ursache zu kleinen Abweichungen von dem wahren Werthe der Zeiten, wie sie der im ersten Momente der Schliefsung eintretenden Kraft angehören, vorhanden waren; denn der Ausdruck „merklicher Isochronismus" ist im Sinne *Fechner's* unstreitig so zu nehmen, dafs die aus 2 oder 3 auf einander folgenden Schwingungsperioden abgeleiteten Mittelzeiten von der ersten beobachteten Zeit nicht mehr abweichen, als diese Zeit von sich selber, wenn sie zu wiederholten Malen aufgesucht wird. Diefs wird aber selbst dann noch der Fall seyn, wenn gleich ein Sinken der Kraft von Periode zu Periode unverkennbar ist. So waren in den oben angeführten Versuchen die drei ersten auf einander folgenden Zeiten unter der Rubrik *A* 10,5; 11, 11; und als Mittel aus den beiden ersten hätte man 10,75, als Mittel aus allen dreien aber 10,8 gefunden, welche beiden Werthe von der ersten Zeit 10,5 so wenig verschieden sind, dafs sicher eben so grofse und wohl noch gröfsere Differenzen bei mehrmaliger Beobachtung der ersten Zeit gefunden werden, und doch stellt sich aus den dortigen Versuchen ein Sinken der Kraft mit grofser Sicherheit heraus. Obgleich nun die beiden hier angeregten Anläfse zu kleinen Unrichtigkeiten an sich unbedeutend sind und in der Regel nur zu Abweichungen führen, die innerhalb des eigentlichen Beobachtungsfehlers liegen, so haben sie doch auf die Genauigkeit der Zahlbestimmungen, namentlich da, wo Mittel aus mehrern Beobachtungen genommen werden, einen nicht unerheblichen Einflufs. Der eigentliche, beim Auffassen

des Anfangs und des Endes einer jeden Periode gemachte, Beobachtungfehler kann nämlich zwischen den ihm angewiesenen Grenzen jeden Werth annehmen und bald auf die eine, bald auf die andere Seite der Wahrheit fallen, weſswegen man hoffen darf, durch vielfache Beobachtungen derselben Art ihn fast beliebig verringern zu können; die beiden hier angeregten Anlässe zu Unrichtigkeiten hingegen wirken jedesmal in gleicher Art und Stärke ein, und treiben das Resultat immer nur nach der einen Seite hin, so daſs ein Mittel aus vielen Beobachtungen sie nicht nur vertreiben, sondern nur um so vollständiger anzeigen wird. Da diese letztern Anläſse zu geringen Abweichungen der Resultate des Versuches von den theoretischen Bestimmungen beide sich dahin vereinigen, die beobachteten Zeiten etwas zu groſs, und darum auch die daraus abgeleiteten Kräfte zu klein zu geben, so sind sie ganz geeignet, alle jene einstimmigen und auffallenden Besonderheiten, die wir an den Differenzen zwischen den beiderlei Tafeln wahrgenommen haben, vollständig zu erklären, und dann folgt, daſs die an sich geringen Abweichungen der berechneten von den beobachteten Zahlen, weit entfernt die Theorie zu beeinträchtigen, vielmehr nur dazu dienen, die Zuverläſsigkeit der theoretischen Bestimmungen ins volle Licht zu setzen.

Es läſst sich aus den bisherigen Betrachtungen der für die Experimentirkunst nicht unwichtige Schluſs ziehen, daſs die Resultate der nach *Fechner's* Methode angestellten Versuche mit einer in solchen Dingen beispiellosen Schärfe der Formel sich anschmiegen werden, wenn man entweder so hohe Kräfte, bei wel-

chen die Dauer von je 4 auf einander folgenden Schwingungen sich merklich ändert, gar nicht zuläſst, oder im Falle man sie beibehalten will, die Dauer von 7 bis 8 auf einander folgenden Schwingungsperioden einzeln bestimmt, in einer Weise, wie oben bei den Versuchen über das Wogen der Kraft geschehen ist, um so die Stärke der Aenderungen in den successiven Zeiten approximativ kennen zu lernen, und dem gemäſs an der ersten beobachteten Zeit die erforderliche Correction anbringen zu können.

In diesem Aufsatze habe ich mich lediglich auf die Erörterung derjenigen Versuche *Fechner's* beschränkt, welche sich auf die Wirkung der Kette im ersten Moment ihrer Schlieſsung beziehen. Diese liegen mir zunächst am Herzen, weil sie gleichsam den Schluſsstein dessen ausmachen, was ich in meiner Schrift, nach vorangegangenem gewissenhaften Suchen und Prüfen, aber darum auch in der Sprache voller Ueberzeugung und unerschütterlicher Festigkeit, als lautere Wahrheit hingegeben habe; bis hierher habe ich gewissermaſsen mein moralisches Vermögen als Bürgschaft eingesetzt. Was die spätern Wirkungsperioden einer hydroëlektrischen Kette anlangt, so habe ich seither freilich keine Gelegenheit gefunden, meine Kenntniſs über sie zu bereichern; jedoch darf ich sagen, daſs auch in diesem Felde wir beide, *Fechner* und ich, völlig einerlei Dinge wahrgenommen haben, und daſs, wenn wir in einigen Puncten von einander abzuweichen scheinen, diese Verschiedenheit nicht sowohl in den Resultaten der Versuche, als in der Art ihrer Zerlegung zu suchen sey. Da gerade diese Verschiedenheit der Ansichten

auf den rechten Weg führen könnte, so werde ich bei einer nächsten Gelegenheit meine Meinung mit ihren Gründen ausführlicher mittheilen.

---

2. *Notiz über eine durch die Elektricität erzeugte physiologische Erscheinung,*

vom

Prof. *Marianini* zu Venedig*).

In meiner Abhandlung über den Schlag, welchen die Frösche in demselben Moment erleiden, wo sie aufhören den Schliefsungsbogen zwischen den Polen eines Elektromotors zu bilden**), habe ich den Unterschied kennen gelehrt, welcher Statt findet zwischen den Zuckungen, die durch unmittelbare Einwirkung der Elektricität auf die Muskeln entstehen, und die ich *idiopathische Zuckungen* genannt habe, und jenen, die von der Einwirkung herrühren, welche die Elektricität selbst auf die den Bewegungen der Muskeln vorstehenden Nerven ausübt, die ich *sympathische Zuckungen* genannt habe***). Dieser Unterschied besteht darin, dafs die idiopathischen Zuckungen jederzeit Statt finden, die Richtung, in welcher der Strom die Muskeln durchläuft, sey welche sie wolle, während die sympathischen Zuckungen blos dann eintreten, wenn der die Nerven durchlaufende Strom in der Richtung ihrer Verzweigungen fortgeleitet wird.

*) Aus der *Bibl. univ.* T. XLII. S. 87—91 übersetzt vom Herausgeber.

**) *Ann. de Chim. et de Phys.* XL. 225 ff. u. *Bibl. univ.* XLII. 166 ff. oder Jahrb. 1829. II. 227 ff. u. 321 ff.

***) Jahrb. a. a. O. S. 329.

Aus diesem Unterschiede läfst sich unmittelbar folgender Grundsatz ableiten: wenn ein elektrischer Strom ein Glied irgend eines Thieres durchläuft, so werden beide Schläge gleichzeitig Statt finden, soferne der Strom in der Richtung der Nerven verläuft; und blos die idiopathische Zuckung wird eintreten, wenn die Elektricität den umgekehrten Weg verfolgt. Die Zuckungen müfsten dem zu Folge stärker seyn im ersteren Fall, als im zweiten; ein Resultat, welches durch die Erfahrung bestätigt wird.

Setzt man die rechte Hand mit dem positiven und die linke Hand mit dem negativen Pol eines elektromotorischen Apparates in solcher Weise in Verbindung, dafs die Elektricität auf beiden Seiten mit gleicher Leichtigkeit überströmt, so empfindet man, so oft die Kette geschlossen wird, eine Zuckung in beiden Armen; im linken Arm ist sie aber viel stärker als im rechten. Läfst man die Elektricität hingegen in umgekehrter Richtung hindurchströmen, so erleidet im Gegentheile der rechte Arm eine stärkere Zuckung als der linke.

Bringt man hingegen eine Hand mit dem positiven Pole und mit dem negativen ein Bein in Verbindung: so durchwandert die Elektricität die Nerven im Bein in der Richtung ihrer Verzweigungen, nicht aber im Arme. Folglich ist die Zuckung im Beine, wo sie zugleich idio- und sympathisch, viel stärker als im Arme, wo sie nur idiopathisch ist. Der nämliche Umstand findet Statt, wenn man die Elektricität von der Schulter zur Hand, von einem Fufse zum andern, von dem Schenkel zum Fufse hinströmen läfst u. s. w.

Diese Verschiedenheit der Stärke des Schlages, je nachdem der Strom in dieser oder jener Richtung verläuft, ist viel gröſser bei einigen Individuen (namentlich paralytischen) als bei andern. Ich habe beobachtet, daſs die Muskeln des Armes bei einem von halbseitiger Lähmung befallenen Manne, den ich elektrisirte, eine kaum merkliche Zuckung erlitten, als ich den Strom eines 80 paarigen Elektromotors von der Hand zur Schulter leitete, dagegen aber eine sehr starke Zuckung wahrgenommen wurde, wenn die Elektricität von der Schulter zur Hand herabströmte.

Bei einigen an Paraplegie leidenden Personen habe ich gesehen, daſs diese Verschiedenheit der Zuckungen nur in einem Gliede Statt fand. Eine Frau, welche in Folge einer Rückenmarksentzündung den Gebrauch der unteren Extremitäten und das Vermögen dieselben zu strecken, verloren hatte, fühlte in ihren linken Fuſse kräftigere Zusammenziehungen, wenn dieser mit dem negativen Pol eines Elektromotors verbunden war; der rechte aber zog sich jederzeit mit gleicher Kraft zusammen, mochte er nun mit dem einen oder dem anderen Pol in Verbindung stehen. Als Ursache dieser Erscheinung dürfte wohl der Umstand anzunehmen seyn, daſs der rechte Fuſs das Vermögen verloren hatte, die sympathische Erschütterung zu empfinden; ein Verlust, welcher von verminderter Empfänglichkeit der Nerven, die Wirkungen in der Richtung ihrer Verzweigungen dieselben durchlaufender elektrischer Ströme zu empfinden, abhangen würde.

Taucht man einen Finger bis zum zweiten Phalanx (Gliede) in eine Tasse mit Wasser, in welcher

sich der positive Pol eines 25 bis 30 paarigen Elektromotors befindet, und schliefst man dann den Kreis, indem man den negativen Pol mit einem (metallischen) Cylinder berührt, den man in der anderen, ebenfalls feuchten Hand hält, so empfindet man im Finger eine Erschütterung, die sich nicht weiter erstreckt, als bis zum zweiten Phalanx; kehrt man die Richtung des Stromes um, so fühlt man die Erschütterung bis in den dritten Phalanx. Am merkwürdigsten scheint mir bei diesem Versuche der Umstand zu seyn, dafs man, wenn die Natur dieser Erschütterungen aufmerksam beobachtet wird, fühlt, wie die erstere oberflächlicher und von einer eigenthümlichen, sogar etwas schmerzhaften Empfindung begleitet ist, während die andere mehr in die Tiefe greift, und an der Stelle, wo der Finger das Wasser berührt, keine Empfindung zur Folge hat. Ich empfinde die verschiedenen Wirkungen dieser beiden Ströme mit dem Ringfingen meiner linken Hand so deutlich, dafs ich gewifs bin, es könne diefs nicht das Resultat einer durch vorgefafste Meinung erzeugten Täuschung seyn. Ich glaube daher, dafs die Zuckung stärker ist, wenn der Finger den negativen Pol berührt, weil die idiopathische und sympathische Erschütterung dann gleichzeitig Statt finden, und dafs die Erschütterung schwächer ist, wenn der Finger den positiven Pol berührt, und zugleich von einer eigenthümlichen Empfindung begleitet, weil der Theil der Elektricität, welcher dem Laufe der Nerven folgt, diese in einer ihrer Verzweigung entgegengesetzten Richtung durchströmt; anstatt also eine Erschütterung zu erzeugen, bewirkt er in diesem Falle nur eine Empfindung, welche mit dem zusammenstimmt, was in

der oben angeführten Abhandlung in dem 18. und den nachfolgenden Paragraphen ausführlicher nachgewiesen worden.

Nimmt man zwei, in befeuchtete Leinwand gehüllte, Metall-Cylinder in beide Hände, und berührt man mit diesen Cylindern die Pole eines 30 oder 40 paarigen Elektromotors von mittelmäſsiger Wirksamkeit, so fühlt man, auſser den Erschütterungen beim jedesmaligen Schlieſsen des Kreises, eine eigenthümliche Empfindung in der Fläche derjenigen Hand, welche mit dem positiven Pol in Verbindung steht. Ich habe diese Empfindung bei einigen für die Wirkungen der Elektricität im hohen Grad empfindlichen Personen auf das Deutlichste wahrgenommen; sie fanden, daſs sie dem Schwirren (*frémissement*) ähnlich sey, welches man oft in Händen oder Füſsen empfindet, wenn die Nerven derselben eine Zeitlang zusammengedrückt worden waren.

Es scheint mir, als könnte die tiefere Begründung dieser so eben angedeuteten Thatsachen wohl einigen Nutzen gewähren, insbesondere wenn es sich darum handelt, galvanische Ströme auf kranke Personen einwirken zu lassen.

---

3. *Ueber eine neue Art den Galvanismus (als Heilmittel) ohne Schlag anzuwenden,*

von

K. T. Kemp *).

Der Galvanismus ist kurz nach seiner Entdeckung bis jetzt mehr oder minder häufig zu medicinischen

*) *Edinb. med. and surg. Journ.* (1829) Vol. XXXII. S. 342 — 346 übersetzt vom Herausgeber.

Zwecken angewandt worden; und wenn gleich die Krankheiten, zu deren Heilung man denselben benützt hat, von sehr verschiedener Natur, so wie die dabei ins Spiel kommenden Organe in Hinsicht auf Structur und Function einander im höchsten Grade unähnlich waren, so ist doch immer nur ein und dieselbe Methode zu diesem Zweck in Anwendung gesetzt worden, und ohne Unterlaſs war diese mit der widerwärtigen Empfindung eines Schlages verbunden. Bei Personen mit reizbarem Nervensysteme hat sich die Furcht vor dem Schlage als ein unüberwindliches Hinderniſs ihrer Anwendung erwiesen; auch sind die praktischen Aerzte dadurch abgehalten worden, den Galvanismus in hinreichender Stärke anzuwenden in solchen Fällen, wo die Krankheit zartere Organe des Körpers, wie Auge und Ohr, ergriffen hatte. Um diesem Uebelstand auszuweichen, habe ich folgende Art den Galvanismus zu appliciren angenommen, wodurch man in den Stand gesetzt wird, denselben durch den Körper hindurchzuleiten, ohne die Empfindung eines Schlages zu erwecken, und wodurch die Quantität der wirkenden Elektricität ganz allmälig und fast unmerkbar zu einer beliebigen Höhe gesteigert werden kann.

Wird ein Kranker dem Einflusse der galvanischen Elektricität in gewöhnlicher Weise unterworfen, so pflegt man ihn mittelst eines Drahtes, der mit beiden Polen einer Batterie, oder wenn diese zu kräftig wirken sollte, mit beiden Polen einer beliebigen Zahl von galvanisch combinirten Metall-Platten, in Verbindung gesetzt wird, zu einem integrirenden Theile des galvanischen Kreises zu machen. Soll er z. B. der Wirkung von 20 Platten unterworfen werden, so wird der eine von den in

eine messingene Kugel (welche der Kranke in die eine Hand nimmt) sich endigenden Drähte in die erste Zelle des Trogapparates gebracht und dauernd darin erhalten; sodann wird der andere Draht, an welchem gleichfalls eine Kugel befestigt ist (die der Kranke in die andere Hand nimmt) in die zwanzigste Zelle des Trogapparates gebracht, und in diesem Augenblick erhält der Kranke einen Schlag. Wird einer dieser Drähte wieder zurückgezogen aus seiner Zelle, so erfolgt ein zweiter Schlag. Ist eine gröſsere Intensität des Galvanismus zum Zweck erforderlich, so muſs der Kranke einen, im Verhältniſs der hinzugefügten Plattenzahl, stärkeren Schlag aushalten; und beide Schläge wiederholen sich so oft der Draht in die Zellen des Apparates eingetaucht und wieder zurückgezogen wird, oder mit anderen Worten, so oft der Kreis geschlossen und wieder geöffnet wird.

Diese Uebelstände werden aber gänzlich vermieden durch die sehr einfache Aushülfe, daſs man an die eine der Kugeln, vermittelst deren der Kranke zu einem Theile des galvanischen Kreises gemacht wird, statt eines Drahtes, *zwei* Drähte befestigt. Wir wollen uns vorstellen, ein Patient solle dem galvanischen Strom einer gewöhnlichen Batterie unterworfen, dieser durch Arme und Brust hindurch geleitet, und der Kreis mittelst zweier Messingkügeln geschlossen werden, von denen die eine mit einem einfachen Drahte, die andere aber mit zwei einzelnen, von einander abstehenden Drähten versehen ist. Nachdem der Trogapparat geladen, ergreift der Kranke die eine der Kugeln, und zwar die, welche mit dem einzelnen Drahte versehen ist; das Ende dieses Drahtes muſs in die erste

Zelle des Trogapparates eingetaucht und fortwährend darin erhalten werden. Sodann nimmt der Kranke die andere, mit zwei Drähten versehene Kugel in die zweite Hand; den einen dieser Drähte bringt der Operateur in die zweite Zelle des Apparates, während er den andern Draht selbst in Händen behält. Der Kranke ist so nur unter den Einfluſs von zwei Platten gestellt worden, und die Intensität des galvanischen Stromes von zwei Platten ist so ungemein schwach, daſs er auch nicht das Mindeste davon fühlt. Der Operateur bringt den zuletzt erwähnten Draht, den er in der Hand behalten hatte, in die dritte Zelle, hebt sodann den in der zweiten Zelle ruhenden Draht empor und bringt ihn in die vierte Zelle, und sofort, indem die beiden an die eine Kugel befestigten Drähte immer abwechselnd emporgehoben und in die nächstfolgende Zelle eingesenkt werden, während man sorgfältig darüber wacht, daſs der eine Draht jederzeit den Kreis schlieſst, während der andere fortbewegt wird.

In dieser Weise ist die bei jeder Fortbewegung des Drahtes zu dem bereits circulirenden Elektricitätsquantum hinzukommende Elektricitätsmenge so geringe, daſs kein Schlag wahrgenommen wird, während die allgemeine Wirkung der Elektricität auf den Organismus deutlich Statt findet nach Maſsgabe der Fortbewegung der Drähte. Anstatt bei jeder Fortbewegung eines Drahtes eine Platte hinzuzufügen, können auch zwei, vier, sechs Platten auf einmal eingeschoben werden, soferne von dieser Plattenzahl kein deutlicher Schlag wahrgenommen wird; in dieser Weise wird man schneller die erforderliche Intensität der Elektricität erlangen. War der Kranke einem Strome von

hinreichend groſser Intensität lange genug unterworfen, so werden die Drähte in derselben Weise zurückbewegt, um zu verhindern, daſs der Kranke bei Oeffnung des Kreises keinen Schlag erhalte.

Die Wirkung des in dieser Weise modificirten Galvanismus auf die organischen Systeme ist sehr eigenthümlich. So wie die Drähte allmälig fortgerückt werden, empfindet man eine schwache Hitze und eine Art von Prickeln in Händen und Faustgelenken, begleitet von einer allgemeinen, über die ganze Region, welche der Galvanismus durchwandert, verbreiteten Gluth. Wenn die Zahl der Platten beträchtlich vergröſsert worden, erfolgt kräftige Spannung der Muskeln und beschleunigter Blutumlauf.

Die heilsamen Wirkungen des Galvanismus scheinen lediglich von dem Durchgange des galvanischen Fluidums durch das afficirte System abzuhangen, indem die verschiedenen Systeme hierdurch zu erhöhter Thätigkeit angeregt und die verschiedenen Secretionen befördert werden; keinesweges hangen sie aber von dem erhaltenen Schlage ab, der nichts anderes anzeigt, als den Eintritt des galvanischen Fluidums in das organische System, oder vielmehr die Hervorrufung eines eigenthümlichen Zustandes in demselben. Und je allmäliger dieses nun bewerkstelligt, je unmerklicher das System wieder in seinen natürlichen Zustand zurückgefürt wird, um so gröſser wird ohne Zweifel auch das daraus erwachsende Heil seyn.

Damit man nicht etwa der Vermuthung Raum geben möge, daſs die Wirksamkeit des Galvanismus zum Theile von dem Schlag abhange, wird es angemessen seyn hervorzuheben, daſs in allen Fällen dieselben

Zersetzungen in den Flüssigkeiten bewirkt werden, wenn sie einen Theil des Kreises bilden, sie mögen gute oder schlechte Leiter seyn; und daſs dieselben Zustände in den Drähten erregt werden, die Elektricität werde durch einen Schlag erzeugt oder in stiller Weise (*in the silent manner*).

Die mechanische Wirkung des durch einen Schlag mitgetheilten Galvanismus scheint kräftiger auf Erzeugung convulsiver Bewegungen in frisch getödteten Thieren gerichtet zu seyn, als die des in stiller Weise erregten Galvanismus, da ein in jener Weise dem Einflusse der Elektricität unterworfenes Thier keine Bewegungen zeigt, auſser in dem Momente des Schlieſsens und Wiederöffnens der Kette. Auf todte Thiere scheint der Galvanismus mithin am kräftigsten durch den mechanischen Einfluſs des Schlages zu wirken, und hierdurch werden convulsive Bewegungen erzeugt. Die heilsamen Wirkungen des Galvanismus während eines Schlages in lebenden Subjecten scheinen hingegen mehr von dem Stimulus abzuhangen, der durch die stille Circulation des elektrischen Fluidums im Organismus erregt wird.

In Fällen suspendirter Belebung (*suspended animation*) erscheint die Methode den Galvanismus ohne Schlag anzuwenden, (*the silent method of applying galvanism*) bei weitem die rationalste zu seyn, da das Verfahren, den Körper durch Oeffnen und Wiederschlieſsen des Kreises, um die Kraft des Galvanismus zu erhöhen oder zu vermindern, was die Ursache jenes Schlages ist, plötzlich in verschiedene elektrische Zustände zu versetzen, ganz offenbar nichts weniger als wohlthätig seyn kann, weil in dieser Weise in dem

einen Augenblick eine Wirkung erzeugt wird, die man im folgenden wieder vernichtet.

---

4. *Denkschrift über die Schwefel-, Iodin-, Brom-Metalle und ähnliche Verbindungen,*

von

Becquerel.

(Gelesen in der Königl. Akademie der Wissenschaften am 26. Octbr. 1829.)

Der Beobachter, welcher sich Rechenschaft zu geben sucht über die Art und Weise der Entstehung und der Krystallisation der meisten in den Gängen der Erdrinde enthaltenen Substanzen und einiger Formationen, aus welchen dieselbe besteht, wird leicht zu der Einsicht gelangen, dafs die eine, wie die andere in dem Momente geschehen mufsten, wo die Massen sich in einem, dem Wachsthume der Krystalle günstigen, teigartigen Zustande befanden, weil die Molecule so nur ganz allmälig zu den ersten Rudimenten der gebildeten Krystalle gelangen können.

Die blose Betrachtung der zahlreichen Geoden von Quarz und von kohlensaurem Kalke, die nach allen Seiten geschlofsen sind und in ihrem Innern Krystalle von verschiedenenen Substanzen enthalten, und deren Formen in solcher Weise plattgedrückt erscheinen, als ob sie von den in ihrer Umgebüng befindlichen Massen zusammengedrückt worden wären — die blose Betrachtnng dieser Geoden drängt zu dem Glauben, dafs allmälige Infiltrationen verschiedener Verbindungen, mitten durch die in einen teigartigen Zustande sich befindenden Massen hindurch, eigen-

thümliche Gegenwirkungen und regelmäfsige Gruppirungen der Molecule hervorzubringen in Stande seyn konnten, die man nicht immer erhält auf dem Wege der gewöhnlichen chemischen Operationen, bei welchen man nicht so über die Zeit gebieten kann, wie es in der Natur geschieht. Eine solche Idee kann man sich von der Entstehungsweise einiger jener Substanzen machen, die man im Schofse der Erde findet. Ich hegte die Meinung, dafs Untersuchungen, welche geeignet wären diese Theorie durch positive Thatsachen zu unterstützen, für die Geologie erspriefsliche Documente liefern müfsten. Ueherhaupt erregen bei allen Erscheinungen die Ursachen nicht minder Interesse, als die Wirkungen, welche daraus hervorgehen.

In einer meiner früheren Abhandlungen*) habe ich die Anwendung elektrischer Kräfte von schwacher Spannung zur Darstellung metallischer Oxyde und verschiedener Arten von chemischen Verbindungen in krystallisirtem Zustande gezeigt; gegenwärtig bin ich Willens durch unbestreitbare Thatsachen zu beweisen, dafs dieselben Kräfte auch zur Darstellung anderer Zusammensetzungen dienen, die denen analog sind, welche man im Schofse der Erde findet; und vermöge der Einfachheit und Allgemeinheit des angewandten Princips, werde ich die Vermuthung wahrscheinlich machen, dafs die Natur ein ähnliches Mittel angewandt habe zur Bildung derselben Substanzen.

Die erste Frage, die hierbei zu lösen, ist diese: waren die in den Gängen befindlichen Mineralkörper ursprünglich in einer Flüssigkeit gelöst, welche durch ihr allmäliges Entweichen den Moleculen jener Körper

*) Vgl. Jahrbuch 1829. I. 438 ff.

gestatteten, sich nach den Gesetzen der Krystallisation aneinanderzureihen? oder entstanden sie vielmehr durch langsame Zerlegung gewisser wenig löslicher Verbindungen, in denen sie als Bestandtheile vorhanden wären? Die in dieser Denkschrift niedergelegten Resultate werden, wie ich glaube, dazu beitragen, einiges Licht auf diese Frage zu werfen. Bevor ich zur ausführlichen Darlegung derselben schreite, muſs ich jedoch die Mittel anzeigen, wie man zu denselben gelangt; zu diesem Ende genügen einige Modificationen an den bereits früher beschriebenen Apparaten.

Zwei kleine, an beiden Enden offene Röhren werden in ihrem unteren Theile mit sehr feinem Thone gefüllt, der mit einer, die Elektricität leitenden, Flüssigkeit schwach angefeuchtet worden; in dem oberen Theile dieser Röhren werden die Flüssigkeiten gegossen, deren Gegenwirkung auf einander und auf einen, nach Umständen aus einem einzigen oder aus zwei Metallen bestehenden, Streifen die elektrischen Wirkungen erregen, durch welche die verlangten Verbindungen erzeugt werden. Diese beiden Röhren stehen gemeinschaftlich in einer anderen gröſseren Röhre, in welcher sich eine Flüssigkeit befindet, die dazu bestimmt ist, die einzelnen Theile des Apparates in elektrische Verbindung zu setzen.

Die Thonerde dient hier dazu, die Mengung der in den beiden kleinen Röhren enthaltenen Flüssigkeiten so viel als möglich zu verlangsamen; und da jede dieser Flüssigkeiten sich vorher mit der in der groſsen Röhre befindlichen vermischen muſs: so läſst sich durch Versuche leicht darthun, daſs diese verschiedenen Mengungen in der Zeit, welche zur Bildung jener Verbin-

dungen nöthig, nicht geschehen werde. Dieſs ist der wesentlichste Punct. Ein in dieser Weise angeordneter Apparat reicht, wie man sogleich sehen wird, in einer groſsen Zahl von Fällen aus.

Krystallisirte Schwefelmetalle.

Im Schoſse der Erde findet man *dreizehn* Schwefelmetalle im krystallisirten Zustande, während sie durch Kunst lediglich ohne bestimmte Formen, amorph, darstellbar sind, sowohl durch Zerlegung schwefelsaurer Salze mittelst Kohle in hoher Temperatur, wie durch Einwirkung des Schwefels auf Metalle unter Mitwirkung der Hitze, und durch Einwirkung schwefelwasserstoffsaurer Alkalien auf die Lösungen der Metalle — alles viel zu rasche Bildungsweisen, als daſs die Molecule Zeit hätten, sich den Gesetzen der Krystallisation gemäſs zusammen zu gruppiren.

Die in der Natur vorkommenden Schwefelmetalle sind: Schwefel-Zink, — Eisen, — Mangan, — Zinn, — Arsenik, — Molybdän, — Antimon, — Wismuth, — Kupfer, — Blei, — Silber und — Kobalt. Die Schwefelmetalle zeigen durchaus keine Wirkung auf recht trockenes Sauerstoffgas in niederen Temperaturen; diejenigen aber, deren Metalle leicht oxydirbar sind, wirken auf das feuchte Gas, welches ganz allmälig von denselben absorbirt wird, indem sie sich in schwefelsaure oder schwefeligsaure Salze umwandeln. Zudem zersetzen solche Sulphurete, deren Metalle das Wasser in gewöhnlicher Temperatur zerlegen, unter denselben Umständen ebenfalls das Wasser. Die Metalle, welche in isolirtem Zustande von der Salpetersäure angegriffen werden, behalten diese Eigenschaft fast alle auch in ihren Verbindungen mit dem Schwefel.

Es entsteht dabei ein Metalloxyd, Stickoxyd- oder Stickstoffgas und Schwefelsäure, die ganz oder theilweise mit dem gebildeten Metalloxyd in Verbindung tritt. Diefs sind die Haupteigenschaften der Sulphurete, welche neben der elektrochemischen Thätigkeit von Einflusse sind bei Darstellung dieser Verbindungen in krystallisirtem Zustande.

Schwefelsilber.

Ich will mich hier zunächst mit denjenigen Schwefelmetallen beschäftigen, deren Metalle das Wasser nicht zersetzen, und mit dem Schwefelsilber den Anfang machen. Dabei habe ich nachstehendes Verfahren befolgt. In die eine der kleinen Röhren *a* wird eine gesättigte Lösung von salpetersaurem Silber und in die andere *a'* eine Lösung von hydrothionsaurem Kali gegossen, welche letztere theilweise zersetzt war durch Zutritt der atmosphärischen Luft, um eine minder starke Einwirkung derselben zu erhalten; hierauf wird in jede dieser Lösungen eines der Enden eines Drahtes oder eines Streifens von reinem Silber eingetaucht. Man sehe, was geschieht. Nach und nach wird das salpetersaure Silber nach Mafsgabe bekannter elektrischer Wirkungen zerlegt; das Drahtende, welches in die Lösung des salpetersauren Silbers eintaucht, wird zum negativen Pol und überzieht sich mit Silber in metallischem Zustande, während auf der anderen Seite sich Wasser bildet und Schwefelsilber, welches sich mit einer gewissen Menge Schwefelkalium verbindet. Dieses Doppelsulphuret, welches in schönen Prismen krystallisirt, zersetzt sich nach und nach unter Einwirkung der Salpetersäure, die erst zuletzt hier anlangt, weil bei den durch elektrische Kräfte von schwacher Span-

nung bewirkten chemischen Zersetzungen der Sauerstoff sich anfangs allein zum positiven Pole hinbegiebt, und die Säure erst späterhin nachfolgt. Diese Eigenthümlichkeit ist von ganz besonderem Einfluſs auf die elektrochemischen Erscheinungen. Es bildet sich schwefelsaures Kali und das Schwefelsilber bleibt unangegriffen zurück, so lange die Menge der vorhandenen Salpetersäure nicht groſs genug ist, um Wirkung darauf zu haben. Während dieses Actes verdunstet ein Theil der Flüssigkeit, und im Grunde der Röhre bleibt, über dem Thone, lediglich eine teigartige Masse zurück, in Mitten welcher das Schwefelsilber in niedlichen, kleinen, oktaëdrischen Krystallen, nicht blos auf dem Sliberstreifen, sondern auch an den Wänden der Röhre, krystallisirt.

Diese Krystalle haben dasselbe Ansehen wie die Krystalle von Schwefelsilber, welche in den Silberbergwerken vorkommen; wie diese strecken sie sich leicht unter dem Hammer; ihre Farbe ist bleigrau und ihre Oberfläche matt angelaufen. Die Aehnlichkeit beider ist so groſs, daſs die künstlichen Krystalle in keiner Beziehung von den natürlichen zu unterscheiden sind. Auch muſs die Wirkung der Luft beitragen zur Zerlegung des Doppel-Sulphurets, indem sie Sauerstoff abtritt an den Schwefel und an das Kalium.

Die Krystallisation des Schwefelsilbers hängt davon ab, daſs die Zersetzung des Doppel-Sulphurets sehr langsam vor sich geht, und die Molecule sonach Zeit haben, die nöthigen Oscillations-Bewegungen auszuführen, damit die entspechenden Flächen nach Maſsgabe der Krystallisations-Gesetze aufeinander wirken können.

Man erhält keineswegs einen ähnlichen Erfolg, wenn das Schwefelkalium rein und die Lösung desselben concentrirt ist, weil es in diesem Falle zu rasch wirkt. In einem spätern Aufsatze werde ich die Zusammensetzung des in Anwendung zu setzenden Sulphurets genauer angeben.

Schwefelkupfer.

Ist das Princip, durch dessen Hülfe die Darstellung des Schwefelsilbers erzielt wird, ein allgemeines, so muſs es sich auch auf andere Schwefelmetalle anwenden lassen. Wenn anstatt der salpetersauren Silberlösung in der Röhre *a* eine Lösung von salpetersaurem Kupfer, und statt eines Silberstreifens ein Kupferstreifen angewandt wird, so bildet sich wirklich binnen kurzer Zeit ein Doppelsulphuret von Kupfer und Kalium in der Röhre *a'*, welches in sehr feinen seidenartigen Nadeln krystallisirt. Nach und nach zersetzt sich dieses Doppel-Sulphuret, und man erhält endlich auf dem Kupferstreifen festsitzenden Krystalle mit dreiseitigen Flächen von 1 bis 2 Millimeter Länge.

Diese Krystalle besitzen eine graue Metallfarbe, welche bei einigen ins Bläuliche spielt; das Pulver derselben ist schwärzlich. Sie lösen sich im Ammoniak mit blauer Farbe, und leicht erkennt man, daſs sie lediglich aus Schwefel und Kupfer bestehen. Diese Kennzeichen charakterisiren auch das natürliche Schwefelkupfer. Die Analyse wird die relativen Verhältnisse des Metalls und Schwefels in dieser Verbindung kennen lehren.

Oxysulphuret des Antimons oder Kermes.

Man findet in der Natur ein hydrothionsaures Spieſsglanzoxyd von dunkelrother Farbe, welches in

körniger Masse und in spiefsiger Form vorkommt*). Um den Kermes nach der zuvor auseinandergesetzten elektrochemischen Methode zu bereiten, bedient man sich derselben Flüssigkeiten, wie im vorigen Versuche; die Communication zwischen beiden Röhren wird durch einen aus zwei Metallstreifen, Kupfer und Antimon, zusammengesetzten Bogen vermittelt. Das Kupferende, welches in das salpetersaure Kupfer eintaucht, wird zum negativen Pol und zieht das Kupfer in metallischem Zustand an, während das Antimonende und die Wände der entsprechenden Röhre sich mit einem braunrothen Niederschlag überziehen. Einige Zeit nachher bilden sich auf dem Antimon kleine rothe oktaëdrische Krystalle und krystallisirte Blättchen von derselben Natur, wie der Niederschlag. Diese Krystalle lösen sich in neutralem hydrothionsauren Kali und lassen bei Einwirkung von Salzsäure Schwefelwasserstoffgas entweichen, während sie sich auflösen. Mit den Alkalien werden sie gelb. Alle diese Kennzeichen kommen dem Kermes im eigentlichsten Sinne des Wortes zu. Diefs ist das erste Mal, dafs man diese Substanz in krystallinischem Zustande dargestellt hat.

---

*) Der Verfasser meint das Rothspiefsglanzerz, welches man nach *H. Rose's* Untersuchungen aus 1 MG. Spiefsglanzoxyd und 2 MG. Schwefelantimon zusammengesetzt betrachten kann. (*Poggendorff's* Ann. III. 453.) Dieselbe Zusammensetzung hat *Gay-Lussac* bekanntlich unlängst in dem nach *Cluzel's* Methode bereiteten Kermes zu finden geglaubt, (Jahrb. 1829. III. 252.) im Gegensatze von *Berzelius* (Jahrb. B. IV. S. 70.) und *Rose*, (*Poggendorff's* Ann. B. III. S. 448.) welche die Zusammensetzung des *Kermes* mit dem natürlichen Schwefelantimon übereinstimmend fanden; letztere Ansicht ist indefs durch eine erneuerte Analyse *Rose's* (*Poggendorff's* Ann. 1829. Hft. 10. S. 324) vor Kurzem wiederholt bestätigt worden. *D. H.*

Da die Theorie ihrer Bildung mit der des Schwefelsilbers übereinstimmt, so spreche ich nicht weiter davon. Die chemische Analyse wird ihre wahre Zusammensetzung kennen lehren.

Schwefel-Zinn, - Blei und - Quecksilber.

Auf demselben Wege, wie vorhin, läfst sich auch Schwefelzinn in sehr kleinen kubischen Krystallen von hellem Metallglanze darstellen; bis jetzt ist diese Substanz in der Natur nur in amorphem Zustande vorgekommen.

Die auf Erzeugung von Schwefel-Blei und Schwefel-Quecksilber bezüglichen Versuche sind noch nicht ganz beendigt, ich kann daher noch nicht sagen, was für ein Resultat sie liefern werden; wahrscheinlich aber wird es der von mir aufgestellten Theorie entsprechen, wenn man gehörige Mafsregeln ergreift, damit die Zerlegung der Doppel-Sulphurete nicht zu rasch vor sich gehe.

Schwefel-Eisen und Schwefel-Zink.

Diese Schwefelverbindungen, welche durch gleichzeitige Berührung mit Wasser und Luft so leicht zersetzbar sind, müssen viel schwieriger darstellbar seyn, als die vorigen; auch kann man nur dann hoffen seine Absicht zu erreichen, wenn man die Oeffnung der Röhre, welche das hydrothionsaure Alkali enthält, hermetisch verschliefst; und selbst dieses Mittel reicht nicht immer aus. Jedoch ist es mir zweimal gelungen, auf dem Eisenstreifen in der hydrothionsauren Kalilösung eine Menge kleiner kubischer Krystalle von Schwefeleisen zu erhalten, die von gelber Farbe und den in der Natur vorkommenden Schwefelkies-Krystallen ganz ähnlich waren. Was das Schwefel-Zink

anlangt, so habe ich dieses bis jetzt noch nicht erhalten; alle Umstände aber machen glauben, es werde sich, bei zweckmäſsiger Modification der Apparate, ebenfalls darstellen lassen.

Nach Darlegung der vorstehenden Thatsachen ist es wohl erlaubt zu glauben, die Natur könne bei Erzeugung jener Schwefelverbindungen, die wir im Innern der Erde finden, einen ähnlichen Weg eingeschlagen haben.

Das Schwefelsilber z. B. findet man in der Natur bald mit Schwefelantimon, bald mit Schwefelarsenik oder Schwefelblei verbunden, mit Sulphureten elektropositiver Metalle also, die das Wasser nicht zersetzen. Diese Verbindungen waren folglich keiner Einwirkung von Seiten der Luft unterworfen, und sind daher in dem Zustande geblieben, in welchem sie sich in der Epoche ihrer Bildung befanden; dieſs aber war indeſs keinesweges der Fall bei den Doppelsulphureten vom Silber mit Kalium oder Natronium, die sich ohne Zweifel in der Epoche der Consolidation der groſsen Massen gebildet hatten; die Alkalien, welche damals noch nicht Bestandtheile der Vegetabilien waren, weil diese nicht existirten, muſsten in einer groſsen Menge von Verbindungen vorhanden seyn, in denen sich auch Schwefel befand, der ebenfalls, wie die Alkalien, sehr reichlich in der Natur verbreitet ist. Eine langsame Zersetzung muſste beginnen, und aus einer solchen wird das krystallisirte Schwefelsilber als Resultat hervorgegangen seyn.

Dieselben Betrachtungen lassen sich auf andere Schwefelmetalle anwenden, selbst auf das Schwefel-Zink und Schwefel-Eisen, die bei Abschluſs der at-

mosphärischen Luft, unter dem Einfluſs analoger Kräfte, wie die in den elektrochemischen Apparaten entwickelten, gebildet worden seyn könnten.

Das Aeuſsere der durch das so eben beschriebene Verfahren gebildeten Schwefelmetalle ist dem der natürlich vorkommenden Verbindungen dieser Art, sowohl in Bezug auf Formen, als Gruppirung der Krystalle, Farbe und allgemeines Ansehn, dermaſsen ähnlich, daſs alles zu dem Glauben führt, daſs die Kräfte, welche ich in Anwendung gesetzt habe, zu der Zahl derjenigen Kräfte gehören, deren sich die Natur zur Erzeugung jener Verbindungen bedient hat.

Aus den oben angeführten Thatsachen darf man den Schluſs ziehen, es werde, um eine unlösliche Substanz in krystallisirtem Zustande zu erhalten, ausreichen, dieselbe mit einer andern löslichen zu verbinden, und sodann eine sehr langsame Zersetzung zu bewirken, derjenigen analog, welche in den elektrochemischen Apparaten entsteht. Zur Unterstützung dieser Meinung will ich noch folgende Erfahrung anführen. Sehr fein zertheilte und mit einer Lösung von arseniksaurem Kali angefeuchtete Thonerde wurde in eine Glasröhre gebracht und sodann eine Lösung von salpetersaurem Kupfer darauf gegossen; die Reaction beider Lösungen begann in den ersten Augenblicken blos auf den Berührungsflächen der Thonerde mit der Lösung des salpetersauren Kupfers; nach und nach aber drang diese in die Masse der Thonerde ein, und nun reagirten beide Substanzen sehr langsam aufeinander, (ein der Krystallisation sehr günstiger Umstand) und in einigen leeren Räumen im Innern der Thonmasse wurden arseniksaurem Kupfer ähnliche Krystalle sichtbar.

Da die Bildung der Doppel- und der einfachen Sulphurete an gewisse Gesetze geknüpft ist, so darf man den Röhren nicht etwa jede beliebige Form geben, und eben so wenig Flüssigkeiten von zu bedeutender elektrischer Leitungsfähigkeit anwenden; würde zum Beispiel eine zu großse Menge Doppel-Sulphuret gebildet, um vollständig zersetzt zu werden von der Säure, welche aus der das salpetersaure Kupfer oder Silber enthaltenden Röhre herüber kommt, so würde der Erfolg der Operation unvollkommen seyn. Wären anderseits die Flüssigkeiten in der grofsen Röhre und die, mit welcher die Thonerde befeuchtet worden, zu gute Leiter, so möchten Sauerstoff und Säure vielleicht zu gleicher Zeit zum positiven Pol übergeführt werden, und die zur Erzeugung der Verbindungen, welche man darstellen will, nöthigen Reactionen würden nicht eintreten können. Eben so wird man, je nachdem die Umstände mehr oder minder günstig, vollständige oder undeutliche Krystallisation erhalten, oder Krystallisation und selbst Bildung von Doppel-Sulphureten werden ganz ausbleiben. Ich wiederhole noch, dafs, wenn die Säure in zu grofser Quantität in die Röhre überginge, in welcher sich die Doppelverbindung befindet, so würde diese auf alle einzelnen Bestandtheile einwirken und man würde das erwartete Resultat nicht erhalten. Das hierzu angewandte hydrothionsaure Kali war (wie bereits erwähnt) theilweise zersetzt; denn wäre es rein gewesen, so würden die demselben eigenthümlichen Reactionen auf die Metalle die durch die elektrischen Kräfte bewirkten überwiegen, und man würde blos Resultate wie bei den gewöhnlichen chemischen Processen erhalten haben.

Iodinmetalle.

Man weifs, dafs die Iodurete denselben chemischen Verbindungsgesetzen unterworfen sind, wie die Sulphurete; man mufs die unlöslichen Iodurete mithin auf demselben Wege darstellen wie die Sulphurete. Es ist diefs blos eine Verallgemeinerung desselben Princips.

Man substitutirt zu dem Ende hydroiodinsaures Kali oder Natron für das hydrothionsaure Alkali im elektrochemischen Aparate. Mit Blei erhält man anfangs ein Doppel-Ioduret von Blei und Kalium, welches in weifsen, seidenartigen, sehr feinen Nadeln krystallisirt; nach und nach zersetzt sich diese Verbindung, vom untern, an die Thonerde angrenzenden Theile beginnend, und endlich wird man eine grofse Zahl vom regelmäfsigen Oktaëder abstammender Krystalle, von goldgelber Farbe und glänzendem Ansehn gewahr. Diese unlösliche Substanz ist das verlangte Iodinblei; diefs ist das erstemal, dafs man es im krystallisirten Zustand erhalten.

Wird Kupfer dem nämlichen Procefs unterworfen, so liefert dieses anfänglich ein Doppelioduret in weifsen nadelförmigen Krystallen; späterhin aber, nach vollendeter Zersetzung, erhält man niedliche oktaëdrische Krystalle von Iodin-Kupfer.

Sehr wahrscheinlich erhält man bei den übrigen Metallen, unter ähnlichen Umständen und den erforderlichen angemessenen Vorsichtsmafsregeln, ähnliche Resultate. Die Bromurete, Seleniurete u. s. w. können ohne Zweifel auf demselben Wege dargestellt werden; ich beschränke mich auf blose Andeutung dieser Thatsachen, weil sie aus einem allgemeinen Principe

fliessen, dessen Anwendung unfehlbar vom gröſsten Interesse seyn muſs für die Naturwissenschaft.

In einer späteren Denkschrift werde ich ausführliche Mittheilungen über die Bildungsweise der obengenannten Körper vorlegen.

---

5. *Notiz über die Natur der Ueberzüge auf Antiken,*
von
Becquerel*).

John Davy hat bekanntlich im Meere einen antiken griechischen Helm gefunden, dessen Oberfläche merkwürdige Zersetzungen darbot; sie war nämlich mit einer Kruste von kohlensaurem Kalke bedeckt, unter welcher man eine Menge kleiner oktaëdrischer Krystalle von reinem glänzenden Kupfer fand; der Rest der zersetzten Partie bestand aus basisch kohlensaurem Kupfer und Kupfersubchloruret **).

Diese Zerlegungen lassen sich leicht erklären durch *Becquerel's* neue Beobachtungen über die Wirkungsweise elektrischer Kräfte von schwacher Spannung. Hatte sich der Kalkabsatz einmal auf verschiedenen Theilen der Oberfläche des Helms gebildet, so muſste sich die zwischen beiden eigeschlossene Flüssigkeit, deren Communication mit dem umgebenden Wasser dadurch abgeschnitten, oder doch sehr erschwert war, allmälig mit Kupfer sättigen; anderseits waren die freigebliebenen Theile des Helms der fortwährenden Einwirkung des Meerwassers unterworfen, und

*) Auszug aus einer den 23. Nov. 1829 in der Pariser Akademie gemachten Mittheilung des Verfassers. (*Le Globe* T. VII. No. 96. d. 2. Dec. 1829.) S. 763 ff.

**) Vgl. Jahrb. 1826. II. 326.

die während dieser Wirkung freiwerdende Elektricität wurde in das Innere des Metalls zurückgedrängt; sobald in dieser Weise der unter der Kruste befindliche Theil des Helms zum negativen Pol einer kleinen Säule umgebildet zu werden begann, fing derselbe nun auch an auf die damit im Contacte stehende Kupferlösung zu wirken, und nach dem Grade der Elektricitätsentwickelung der Säule wird man hierdurch metallisches Kupfer in oktaëdrischen Krystallen, oder Krystalle von Kupferoxydul erhalten, wie in den Apparaten des Verfassers zur Darstellung ähnlicher Köper.

Auch hat *John Davy* eine Schleuder von Blei mit Krystallen von kohlensaurem Blei überzogen gefunden, deren Bildung sich noch leichter erklären läſst nach den Ansichten des Verfassers.

Indeſs ist Herr *Becquerel* hierbei nicht stehen geblieben; binnen wenigen Tage hat er vielmehr, mittelst elektrochemischer Processe, ähnliche Zersetzungen auf einer Bleiplatte bewirkt, wie die auf der antiken bleiernen Schleuder; binnen wenigen Tagen hat er sie mit Krystallen von kohlensaurem Blei überzogen. Gleichzeitig mit dieser Bleiplatte übereichte der Verfasser der Akademie eine Krystall-Gruppe von schwefelsaurem Kalk und von Schwefelkiesen, die gleich denen vom kohlensauren Blei durch elektrochemische Processe dargestellt worden waren.

Ein besonderes Interesse gewährte es Herrn *Becquerel* die Münzen und andere antike Gegenstände, die hier in der Königl. Bibliothek aufbewahrt werden, zu besuchen; er hat indeſs die gewünschten Beobachtungen bei diesen Gegenständen nicht machen können, insoferne diese sämmtlich von dem Ueberzuge gesäu-

bert worden, womit sie bedeckt waren. Er hat ferner bemerkt, was schon seit längerer Zeit von den Alterthumsforschern geschehen war, dafs sichtbare Wechselbeziehungen Statt finden zwischen der Natur des Erdreichs, in welchem die Metalle vergraben waren, und der Natur der Ueberzüge, die man auf denselben findet. Er giebt die Natur der färbenden Ueberzüge in jedem einzelnen Falle an, und alles läfst sich sehr gut nach seiner Theorie erklären.

„Es wäre zu wünschen", sagte Herr *Becquerel* am Schlusse seiner Mittheilung, „dafs man das Innere der Bergwerke besuche, in der Absicht, die darin befindlichen metallischen Zusammensetzungen genauer zu untersuchen. Man hat Grund zu glauben, dafs deren Untersuchung heutigen Tages, wo man die Bildungsweise dieser Körper kennt, zu interessanten Bemerkungen führen werde über die noch gegenwärtig auf der Oberfläche des Erdballs thätigen Kräfte".

---

6. *Ueber ein merkwürdiges Verhalten des Wismuths beim Erstarren, nebst verwandten Erscheinungen bei anderen Körpern,*

vom

Prof. *Marx* in Braunschweig.

Die Veränderungen, welche die Natur-Körper durch Erhöhung oder Erniederigung der Temperatur erleiden, sind in der neueren Zeit der Gegenstand ausgedehnter Untersuchungen geworden. Die allgemeinen Regeln und Formeln welche man dafür auffand, zeigen sich jedoch mancherlei Ausnahmen unterworfen. Fast alle diese Ausnahmen beziehen sich auf

Zustände, die von der Krystallisation abhangen, deuten defshalb auf einen tiefern und verborgenern Grund, und verdienen darum die besondere Aufmerksamkeit der Naturforscher. Nach den Erscheinungen, die in dieser Hinsicht, namentlich bei Veranlassung des geschmolzenen essigsauren Natrons, in diesem Jahrbuche zur Sprache gebracht wurden, scheinen mir diejenigen höchst bemerkenswerth, welche ich kürzlich bei einem einfachen Metall und seinen mannigfachen Verbindungen aufgefunden habe.

Das *Wismuth*, welches sich durch seine leichte Krystallisirbarkeit und sein blätteriges Gefüge auszeichnet, und wahrscheinlich auch dadurch zu einem so wirksamen thermoëlektrischen Metalle wird, besitzt auch in einem hohen Grade die Eigenschaft, *während des Erstarrens oder Krystallisirens einen gröfsern Raum als im flüssigen Zustand einzunehmen und mit einer starken Gewalt sich auszudehnen.* Es behält diese Eigenschaft auch in Verbindung mit andern Metallen bei, und theilt sie verschiedenen Legirungen und Mischungen in einem höheren oder geringeren Grade, unter eigenthümlichen, für jede Art der Zusammensetzung bestimmten, Modificationen mit. In dieser Beziehung ist es ausnehmend dem *Wasser* ähnlich, welches bekanntlich bei etwa 4° C. seine gröfseste Dichtigkeit erlangt, von da aufwärts und abwärts sich ausdehnt, aber im krystallinischen Zustande, als Eis, bei abnehmender Temperatur sich wieder zusammenzieht. Dieses vermag nun anderen Flüssigkeiten seine Eigenschaft, ein Maximum der Dichtigkeit zu besitzen, je nach der Menge seiner Beimischung, zu verleihen. So zeigt eine gesättigte Kochsalz-Lösung noch kein

Dichtigkeits-*Maximum* bei — 10° R. *), eben so wenig eine bei 1,027 und bei 1,020 specif. Gewichte; aber für eine Lösung von 1,010 specif. Gew. zeigte sich ein *Maximum* bei + 1°,5 R **). Eben so hat eine Mischung von einem Theil Wasser und einem Theil Weingeist noch kein *Maximum*; aber ein solches tritt ein für eine Mischung von drei Theilen Wasser und einem Theil Alkohol bei $\frac{1}{3}$° R. unter Null ***). Die Nachweisung des Verdichtungs-Punctes für das Wasser läfst sich auf gar verschiedenen Wegen und Methoden bewerkstelligen. Dieser Punct zeigt eine beginnende Krystallisation, ein Auftreten polarischer Thätigkeiten nach bestimmten Richtungen in dem noch flüssigen Medium an, gewisser Masfen ein Festwerden, das *potentia*

*) Biot *Tr. de Phys.* I. 217: „Also vermag das salzsaure Natron, indem es sich mit dem Wasser verbindet, ihm die Eigenschaft, vor dem Festwerden sich auszudehnen, zu rauben. Es müfste interessant seyn, dieses Resultat durch die Erfahrung zu prüfen; denn obgleich es auf einer starken Analogie beruht, weil das Gesetz des Ausdehnens sich bis zu — 10° R. behauptet, so ist es doch immer nur eine grofse Wahrscheinlichkeit. Um jedoch den Versuch gehörig anzustellen, mufs das mit der Auflösung gefüllte Thermometer sorgfältig von Luft gereinigt, und die Erkältung sehr langsam geleitet seyn, damit die Lösung noch unten ihrem Gefrier-Puncte sich flüssig erhalte".

**) *Erman* d. j. in *Poggend.* Ann. XII. 3. S. 477.

***) *Biot* a. a. O. S. 220. Die Bestimmung, ob ein *Maximum* vorhanden sey, wird bei dieser Gattung von Untersuchungen so erlangt, dafs man die erhaltenen Beobachtungen durch eine allgemeine Function von der Form $D = At + Bt^2 + Ct^3 \ldots$ ausdrückt, wo D die Dichtigkeit für die Temperatur t, und A, B, C, Coëfficienten sind, die nach irgend einer Methode aus den Zahlen der Beobachtung zu bestimmen sind. Wird die erhaltene Gleichung differentiirt, so ergiebt sich aus den reellen oder imaginären Wurzeln derselben, ob ein *Maximum* da ist oder nicht.

aber nicht *actu* da ist. Gewiſs ist es für das Bestehen des organischen Lebens auf der Erde von hoher Bedeutung, daſs jener Punct noch um mehrere Grade dem eigentlichen Erstarren vorhergeht. Bei den Wismuth scheint er indessen sehr nahe dabei zu liegen. Versuche, die ich anstellte, um ihn, sowie die jedem Thermometergrad entsprechende Ausdehnung, genau zu finden, indem ich ein Stück des Metalls, das in einer Glasschale an einer empfindlichen Wage hing, in Olivenöl bei steigender Temperatur abwog, gaben keine bestimmte Resultate, theils weil die erhitzte Luft zu sehr die Wage afficirte, theils weil nahe beim Schmelzpunct des Metalls das Oel in dicken Dämpfen entwich und die Beobachtung verhinderte. Ich verzweifle jedoch nicht, noch eine Methode aufzufinden, wonach die gesuchten Momente sich mit einiger Genauigkeit werden bestimmen lassen.

Die Erscheinung selbst kann man durch verschiedene, leichte und belehrende Versuche bewahrheiten. Man nehme eine kleinere oder gröſsere Quantität Wismuth und schmelze sie in einem eisernen Löffel, oder auch in einer Glasröhre, über der Spiritusflamme und halte dann die geschmolzene Masse aus der Flamme, so wird sie noch einige Zeit flüssig bleiben, dann auf der Oberfläche erstarren. Wenn man nun glauben möchte, der ganze Inhalt sey schon erstarrt, so bemerkt man, oft erst nach einigen Minuten, eine Bewegung an der Oberfläche, und *plötzlich dringen an einer oder an verschiedenen Stellen Theile des Metalls aus dem Innern hervor und setzen sich von Auſsen in sphäroidischen Formen an.* Diese Theile bilden ein Ganzes mit der übrigen Masse, und bricht man sie ab,

so zeigt sich ihr Blättergefüge unmittelbar zusammenhängend mit dem übrigen. Macht man den Versuch in einem Schmelztiegel über Kohlen, so findet das Gleiche Statt; gießt man die geschmolzene Masse aus, so zeigen sich an ihr dieselben Erscheinungen, nur daß die Auswüchse mehr kugelförmig sind. Ist das Ausgegossene sehr flach und dünn, so erstarrt es meist ohne weitere Veränderungen. Am Besten glücken sowohl diese, als viele der später anzuführenden Versuche, wenn man das Geschmolzene auf eine eiserne Platte, welche halbkugelförmige Vertiefungen hat, ausgießt. Die hervorgedrungenen Theile stehen stets im Verhältniß zur angewandten Menge. Ich habe die im Handel vorkommenden Wismuthkuchen untersucht und bei allen auf der Oberfläche warzenförmige Erhöhungen gefunden, deren Ursprung nun leicht zu erklären ist. Da bei einem Versuche das Hervorgedrungene sich besonders rein von der übrigen Masse ablösen ließ, so suchte ich ihr gegenseitiges Gewicht zu bestimmen. Das größere Stück wog 52,851 Grm., das aus dem Innern Herausgewachsene 1,012 Grm., so daß also das Wismuth sich um $\frac{1}{51}$ seines Gewichts beim Erstarren ausdehnen würde. Ich bin weit entfernt, diese Zahl für genau zu halten, aber annähernd richtig möchte sie wohl seyn, sicherlich eher zu klein, als zu groß, und sie beweist auf jeden Fall das bedeutende Ausdehnungs-Vermögen des krystallisirenden Metalls. Beim Eise beträgt die Ausdehnung ohngefähr $\frac{1}{17}$ vom Rauminhalte des Wassers, und mit welcher Gewalt sie eintritt, wie sie die stärksten Metalle, dicke Bomben zu zersprengen vermag, ist bekannt genug. Aehnliche Resultate bietet das Wismuth dar. Man fülle enge

Glasröhren mit dem Pulver desselben und erhitze sie hierauf vorsichtig. Das geschmolzene Metall wird beim nachherigen Erstarren die Röhren zersprengen. Noch leichter läfst sich der Versuch anstellen, wenn man erwärmte Thermometer-Röhren in einen Tiegel taucht, worin Wismuth in dünnem Flusse sich befindet, und dann mit dem Mund einen Metallfaden, der oft 6 — 10 Zoll betragen kann, heraufsaugt. Wenige Minuten, oft wenige Secunden nachdem man die Röhre in die Luft gehalten, oder auf Papier gelegt, zerspringt sie, zuweilen mit einem heftigen Knall, nach verschiedenen Seiten hin. Diese Erscheinung rührt nicht von der Zusammenziehung des Glases her, sonst müfste sie unter ähnlichen Umständen, aber unabhängig von der Natur des eingeschlossenen Metalls, immer Statt haben, was indessen nicht der Fall ist. Sie zeigt sich blos beim Wismuth und bei wismuthhaltigen Verbindungen. Das Zerspringen hängt hauptsächlich von dem Puncte der gröfsesten Ausdehnung ab; dieser scheint beim Wismuth selbst nur wenig von dem Festwerden abzuliegen; bei verschiedenen Legirungen hingegen drücken die beigemischten Metalle jenen Punct mehr oder minder herunter, und man könnte von der Zeit zwischen dem Flüssigseyn und Zersprengen auf das Herunterrücken des *Maximum's* schliefsen, wenn nicht die Beschaffenheit des angewandten Glases und seine Dicke dabei mit von Einflufs wären. Die Röhren zerspringen oft so der Länge nach, dafs sich lange und parallele Glasfasern, wie sie nicht wohl auf anderm Wege erlangt werden möchten, abtrennen, so dafs augenscheinlich die ausdehnende Kraft gleichförmig und senkrecht auf die Längenrichtung der Röhren wirkt.

30*

Gewöhnlich werden dann auch die schmalen und langen Metallcylinder frei und für manche physikalische Zwecke dürften diese Drähte von gleichförmiger Dicke brauchbar seyn. Auch von andern Metallen, die nicht durch ihre Ausdehnung die Röhren zersprengen, wie z. B. von Zinn und Blei kann man solche drahtförmige Cylinder erhalten, wenn man sie in gleicher Art aufsaugt und die noch warmen Röhren in kaltes Wasser taucht, wo dann das Glas durch seine rasche und unregelmäſsige Ausdehnung in verschiedene irreguläre Theile zersplittert, die abgenommen den Metalldraht bloslegen. Zuweilen indessen, und das ist gerade beim reinen Wismuth am Meisten der Fall, bleiben die Röhren auch nach dem Füllen unversehrt. Dann sind die aufgezogenen Fäden zu kurz, so daſs sie sich der Länge nach ausdehnen können, also die Röhre nicht zertrümmern. Von dem Vorhandenseyn der Ausdehnung kann man sich alsdann leicht vergewissern, wenn man einen solchen Faden, oder einen kleinen Theil desselben in der Röhre bis zum Schmelzen erhitzt; beim Erkalten sieht man dann ein neues blankes Stück aus demselben hervortreten, das bei wiederholtem Erhitzen sich wieder zurückzieht. Wollte man auf diesem Wege die Ausdehnung bestimmen, so würde man sie weit gröſser finden, als oben angegeben worden. Ob auch andere Metalle sich, wenn auch schwächer, doch analog dem Wismuthe verhalten, scheint mir sehr problematisch, wenigstens habe ich mich durch keinen directen Versuch davon überzeugen können. Die Erscheinungen des *Silber-Spratzens* und des *Spritz-Kupfers**) scheinen auf eine ähnliche Eigenschaft hin-

*) Jahrb. 1828. B. II. H. 2. S. 197.

zudeuten, obgleich schwer zu entscheiden ist, welchen Antheil ausgetriebene Gasarten daran haben. Unten anzuführende Versuche deuten darauf hin, daſs Ausdehnung beim Erstarren dem Silber an sich nicht zukomme. Ich habe umgekehrt beim Wismuth nachgesehen, ob nicht während seines Auswachsens beim Erstarren sich irgend eine Gasentwickelung beobachten lieſse, aber keine deutliche Spuren davon wahrnehmen können. Bei geschmolzenen Massen sieht man zuweilen auf der Kehrseite viele kleine Höhlungen, wie von entwichenen Luftblasen; auch an den Metallfäden in den Glasröhren zeigt sich das oft. Dieſs scheint jedoch eher von verminderter Adhäsion, Feuchtigkeit und andern fremdartigen Ursachen herzurühren.

In einigen physikalischen Schriften wird auch angegeben, daſs *Guſseisen*, *Blei* und *Antimon* beim Erstarren leichter würden, also sich ausdehnten. Die Beweise, die indessen dafür angeführt werden, sind noch keinesweges genügend. Denn die Beobachtung z. B., daſs das feste Metall auf dem geschmolzenen schwimme, ist sehr unsicher. Ich habe gefunden, daſs Bleistücke mit der scharfen Kante in das flieſsende Metall getaucht schnell untersanken, während breite Flächen darauf zu schwimmen schienen. Die Adhäsion und das schnelle Zerschmelzen erschwert die genaue Unterscheidung. Für das Guſseisen, welches jedoch weder ein einfaches, noch ein homogenes Metall ist, scheint der Umstand zu sprechen, daſs es, in noch so feine Formen ergossen, dieselbe beim Erstarren vollkommen auch in den zartesten Zügen ausfüllt. Dieses lieſse sich allenfalls aus der groſsen Leichtflüssigkeit dieses Metalls erklären. Das Wismuth hingegen be-

sitzt die angegebene Eigenschaft in einem so hohen und entschiedenen Grade, dafs es als Repräsentant derselben für alle metallische Stoffe von nun an wird angesehen werden müssen.

Noch habe ich einige Resultate von Versuchen mit verschiedenen Legirungen und Vermischungen anzugeben und bemerke dabei, dafs sie mir eben so gut gelangen, wenn ich dazu das gewöhnliche käufliche Wismuth, oder chemisch-reines, aus dem Oxyde reducirtes, anwandte. Einige Male begegnete mir, dafs ein öfter umgeschmolzenes Stück die Erscheinungen des Ausdehnens weit schwächer als zuerst an sich darthun liefs.

1) *Wismuth und Natronium.* — Vier Theile Wismuthpulver erhitzte ich in einem kleinen eisernen Löffel über der Spiritusflamme und legte darauf einen Theil (dem Volum nach) Natronium. Dieses fing bald an zu schmelzen und vereinigte sich noch ziemlich weit unter dem Schmelzpuncte des Wismuth, begleitet von heftiger Feuererscheinung, mit demselben. Die Verbindung war leichtflüssiger als Wismuth, hatte ein stahlgraues, in das Zinnweifse hinüberspielendes Ansehn, ein grofsblätteriges Gefüge und erhielt sich an der Luft fast unverändert. In Wasser und wässerigen Säuren entwickelte es Wasserstoffgas. Die Entwickelung hörte jedoch bald auf*). Nach einigen

*) Ich führe diese Eigenschaften hier defswegen auf, weil ich sehe dafs die Angaben von *Gay-Lussac* und *Thénard* über die gleiche Verbindung von meinen Beobachtungen sehr abweichen. Nach ihnen (Vgl. *L. Gmelin's* Handb. der theoret. Chemie 3. Aufl. I. 2. S. 1012) vereinigen sich 4 Mafs Wismuthpulver mit 1 Natronium erst *über* dem Schmelzpuncte des erstern zu einer *gelblichgrauen fein-*

Tagen hatte sich an den Stücken ein schwarzes Pulver angesetzt. Sonst waren sie kaum verändert, liefsen sich leicht wie das erstemal schmelzen und verhielten sich im Wasser eben so wie vorher. Die Verbindung dieser beiden Metalle vermag demnach also sich sehr lange zu erhalten. Bemerkenswerth ist nun die Ausdehnung derselben beim Erstarren. Gießt man die schmelzende Masse aus, so erheben sich bald aus dem Metallkuchen verschiedene Auswüchse, die jedoch lange nicht so bedeutend sind, wie beim reinen Wismuth. Auch scheint die Ausdehnung bei weitem keine so große Gewalt zu besitzen; denn, aufgesogen in Glasröhren, vermögen die Metallfäden beim Erkalten dieselben nicht zu zersprengen. Die *Kalium-Legirung* die ich unter denselben Umständen bereitete, zeigte keine Spur von Auswüchsen und eben so wenig eine Wirkung auf die Röhren. Auch sie findet unter Entflammung Statt, ist fast zinnweiſs, feinkörnig und erhält sich auch lange an der Luft. Bei Beendigung dieser Versuche zeigten sich drei eiserne Löffel an verschiedenen Stellen durchbohrt.

2) *Wismuth und Arsenik.* — Die Verbindung dieser beiden Metalle ist kaum gleichförmig zu erhalten; da beim Schmelzen der Arsenik fortwährend verdampft. Bei einem Gusse, der ungefähr ¼ des Letztern enthalten mochte, konnte ich kein Zeichen von Ausdehnung bemerken. Die Legirung war von schwach röthlich weiſser Farbe und unvollkommenen blätterigem Bruch. Die Beimengung von Arsenik sowohl, als Blei, verwischt etwas die krystallinische Structur des Wis-

---

körnigen Masse, welche *schwieriger* als Wismuth schmilzt, und welche sich *schnell* an der Luft oxydirt.

muths. Will man daher von diesem recht reine und vollkommene würfelförmige Krystalle haben, nach der bekannten Methode, wobei man einen Theil des geschmolzenen ausgießt, so muß man chemisch reines Wismuth anwenden. Bei einer Mischung die etwa 14 (Gewichts-) Theile Wismuth auf 1 Arsenik enthielt, traten die Ausdehnungs-Erscheinungen vollständig wieder ein. An dem Kuchen drangen beim Erstarren eine Menge kleiner Kugeln hervor, und damit gefüllte Glasröhren wurden der Länge nach zersprengt.

3) *Wismuth und Antimon.* — Obgleich letzteres Metall fast eben so krystallinisch ist, wie ersteres, indem es sich gleichfalls nach den Flächen des regelmäßigen Oktaëders und außerdem noch des Dodekaëders theilen läßt, so zeigt es dennoch für sich keine der schon öfter bezeichneten Erscheinungen, die auf eine Ausdehnung beim Erstarren hindeuteten. Das geschmolzene und ausgegossene Metall gesteht sehr bald an der Luft; ich brachte es deßhalb auf ein vorher erhitztes Blech, aber auch so, beim langsamern Erkalten, ergab sich nirgends hin eine Erweiterung. In Röhren läßt es sich sehr schwierig aufziehen und verändert dieselben in keiner Art. Mit Wismuth hingegen verbunden, bietet es alle Phänomene desselben dar. Gleiche Theile von beiden zusammengeschmolzen zeigen nach dem Ausgießen ein Hervordringen großer und schöner Kugeln; bei einem Theil Wismuth und zwei Theilen Antimon dringen dieselben noch in großer Anzahl, aber kleiner, aus der unmittelbar erstarrenden Masse hervor. Auch bei einem Verhältniß von eins zu vier findet das Gleiche Statt; nur daß eine längere Zeit zwischen dem oberflächlichen Erkalten und dem

Auswachsen verstreicht. Aehnlich verhalten sich die in engen Röhren aufgesogenen Fäden der verschiedenen Mischungen; doch schien das Zerspringen nicht immer gleichmäfsig einzutreten.

4) *Wismuth und Zink.* — An dem reinen *Zink* habe ich ein höchst merkwürdiges Verhalten wahrgenommen, welches gewisser Maſsen das Widerspiel von dem des Wismuths ist. Wird es in einem Tiegel geschmolzen, und dann in eine Vertiefung, die in ein eisernes Blech geschlagen ist, ausgegossen, so bleibt es noch einige Zeit flüssig, dann entsteht eine Bewegung auf seiner Oberfläche, die hierauf in der Mitte sich vertieft, Furchen bekömmt, und sich somit heftig nach den Seiten hin beim Erstarren *zusammenzieht*. Diese Zusammenziehung dauert auch später noch fort, welches aus den Erscheinungen der Glasröhren deutlich hervorgeht. In diesen läſst sich das gut geschmolzene Zink leicht in langen und blanken Fäden aufsaugen. Sowie diese allmälig erkalten, springen die Röhren der *Quere nach*, weil das Glas dessen Veränderung durch die Wärme ohngefähr nur ein Viertel von der des Zinks beträgt, der Zusammenziehung des Metalls nicht schnell genug folgen kann. Zuweilen sah ich die Zinkfäden deſshalb selbst an verschiedenen Stellen auseinander reiſsen. Das Entzweispringen der Röhren fängt manchmal erst nach einer Viertelstunde an und dauert oft stundenlang fort. Längenrisse, die dabei erscheinen, sind nur eine Folge der Querrisse. Gleiche Theile Wismuth und Zink kommen noch unter dem Schmelzpunct des letztern in Fluſs, beim Erkalten jedoch trennen sie sich; das schwerere Wismuth, mit einem Theile Zink verbunden, sinkt zu Bo-

den, das leichtere Zink bildet eine Schicht darüber. Durch die Aufnahme des Zinks wird das Wismuth in seinen Eigenschaften sehr umgewandelt. Seine Farbe wird ein helleres Roth, sein Gefüge kleinkörnig, seine Sprödigkeit ist verändert und nähert sich schon dem Zähen; aber seine Ausdehnung scheint unverändert zu seyn*). Als die ganze Masse in die eiserne Vertiefung ausgegossen ward, zeigte sich oben auf dem Zink die angegebene Zusammenziehung, unten aber dehnte sich beim Erstarren das Wismuth-Zink mit Macht aus, drängte sich an den untern Rändern in Kugeln hervor und zerrifs den eisernen Boden der Vertiefung, an der es auf der andern Seite ebenfalls in kleinen Kugeln hervorquoll. Vielleicht dafs es ein Verhältnifs giebt, wo zwischen beiden Metallen eine Art pyrometallischer Compensation Statt findet, wie sie für niedrigere Temperaturgrade als eine thermometallische schon besteht. *Zink* besitzt (eben so wie *Blei*, von dem sogleich in ähnlicher Beziehung die Rede seyn wird) von allen Metallen beinahe die gröfste Ausdehnung durch die Wärme, indem es von 0 bis 100 C. um 1,003 seiner ursprünglichen Länge sich ausdehnt, während beim Wismuth diese Verlängerung nur 1,0013 beträgt.

5) *Wismuth und Zinn.* — Das reine *Zinn* scheint beim Erstarren keine Ausdehnung, sondern eher eine Zusammenziehung zu erleiden. Wenigstens zeigen geschmolzene Zinnmassen während des Erkaltens eine

*) Diese Erfahrung berichtigt also die gewöhnlichen Angaben, (z. B. bei *Gmelin* a. a. O. S. 1035.) dafs Wismuth und Zink sich zusammenschmelzen lassen. Eine quantitative Untersuchung dieser und anderer hier aufgeführter Verbindungen konnte vorerst nicht in meinem Plane liegen; ich werde später darauf zurückkommen.

gegen die Mitte mehr vertiefte Oberfläche, wo sich indessen auch ein Netzwerk nadelförmiger Krystallisationen bildet. Diese Hinneigung zu einer krystallinischen Stuctur veranlafst nun dafs es in Verbindung mit Wismuth die Ausdehnung desselben leicht annimmt. Schon gleiche Theile von beiden, eine Legirung die eine fast zinnweifse Farbe besitzt, aber feinkörnig und spröde ist, geben einen Gufs, aus welchem beim Erstarren hellglänzende Kugeln, das deutliche Zeichen beginnender Ausdehnung, hervorsprossen. Bei einem geringeren Antheile vom Zinn war diese Erscheinung kaum mehr zu bemerken.

6) *Wismuth und Blei.* — Das dichte, massige, formlose Gefüge des *Blei's* scheint ganz den gesetzlichen Wirkungen der Wärme unterworfen und von den Anomalien frei zu seyn, welche von kräftiger, selbstständiger Krystallthätigkeit herrühren. Aber noch mehr, mit dem Wismuth verbunden stört und erdrückt es gleichsam dessen ausdehnendes Bestreben und läfst es kaum zur Wirklichkeit kommen. Die Verbindung zu gleichen Theilen hat ein fast bleiähnliches, nur etwas helleres Ansehen, von dichtem Korn; beim Erstarren wird die Oberfläche etwas gefleckt, erhebt sich aber nirgends. Ist das Verhältnifs des Wismuths doppelt so grofs, dann wird das Korn schon gröfser, wie aus lauter krystallinischen Theilen zusammengesetzt, die auch beim Erstarren von Aufsen etwas vortreten. Erst bei einem dreifachen Antheile Wismuth wird das Gefüge blätterig, und nach dem Ausgiefsen entsteht an der Oberfläche eine Bewegung, aus der kleine Massen hervorgetrieben werden, sich aber wieder zurückziehen oder verbreitern und nach dem Erkalten keine

deutlichen Umrisse mehr zeigen. Erst wenn das Wismuth das achtfache des Blei's beträgt, werden die Hervortreibungen bestimmter, bleibender und selbst im Innern der grofsblätterigen, der Farbe nach dem Antimon ähnlichen, Masse lassen sich zwischen den Lamellen viele kleine Kügelchen bemerken. In Glasröhren kann man alle diese Verbindungen sehr leicht aufsaugen. Es wollte mir aber nie gelingen, bei irgend einer derselben ein constantes Zerspringen zu erhalten. Bei den Legirungen, die wenig Blei enthielten, zersprang zuweilen eine Röhre lange nach dem Erkalten; während bei Wiederholung des Versuchs eine andere ganz blieb. Der Schlufs liegt nahe, dafs die Gegenwart des Blei's die ausdehnende Kraft des Wismuths schwächt oder in eine Temperatur herunterdrückt, wo sie ihre Wirkung auf die Glaswände nicht mehr zu äufsern vermag. Dieser Schlufs wird durch folgende Verbindung zur Gewifsheit gebracht.

7) *Wismuth, Zinn und Blei.* — Es ist bekannt, welch einen auffallenden gegenseitigen Einflufs diese drei Metalle in ihrer Vermischung ausüben, indem, wenn das Wismuth ohngefähr das Doppelte der beiden andern, zu gleichen oder auch etwas ungleichen Theilen darin enthaltenen, Metalle beträgt, das Ganze noch unter dem Siedepunct des Wassers schmelzbar ist, ein dichtes Gefüge hat, und in Farbe und Weiche fast dem Zinn nahe kömmt. Diese Legirungen, die unter dem Namen der leichtflüssigen Metallgemische von *Rose*, *D'Arcet*, *Lichtenberg*, *Newton* berühmt sind, zeigen beim Gusse eine mehr oder minder vertiefte, glatte, oder auch schwach krystallinische Oberfläche, und keine Spur von Hervortreibungen. Saugt man sie

aber, was sehr leicht zu bewerkstelligen, in Glasröhren auf, so zerspringen diese lange nachdem die Masse erstarrt und beinahe zur mittleren Temperatur der Atmosphäre gelangt ist. *Diese Versuche mifslingen beinahe nie* und meist sind die Röhren nach dem Zerspringen in lange Fasern auseinander gerissen. Hier vermag also die Gegenwart des *Zinns* den Ausdehnungs-Punct des *Wismuths* noch in einer bestimmten Region festzuhalten, der aufserdem durch das *Blei* wäre verwischt und aufserhalb der Gränzen eines *Maximums* verrückt worden. Diese Erscheinung nun ist schon einmal beobachtet worden, aber als ein zufälliges Ergebnifs, ohne Zusammenhang mit andern, und defshalb ohne Ahnung der wahren Gründe, worauf es beruht. Um den Einflufs der Liquefaction auf das Volum und die Ausdehnbarkeit einiger Körper zu untersuchen, stellte Herr *Erman*, der jüngere, eine Reihe mit grofser Sorgfalt und Umsicht unternommener Wägungen beim Phosphor und *Rose*'schen Metallgemisch an*) und fand, dafs ersterer bei zunehmender Temperatur ein gleichförmiges Zunehmen des Volums, das blos beim Schmelzpunct einen Sprung macht, erhielt; dafs aber das andere ohngefähr bei 35° R. ein Volumen erlangte, das dem bei seinem Schmelzpuncte gleich war, wie folgende Uebersicht zeigt:

*) S. *Poggendorff's* Ann. der Ph. 1827. B. IX. St. 4.

Temperatur	Volumen des Metalls
32°	1,007297
35°	1,008364
38°	1,007353
41°	1,006390
44°	1,001466
47°	0,996196
50°	0,092921
53°	0,992150
56°	0,991337
59°	0,992071
62°	0,093640
65°	0,994788
68°	0,996802
71°	1,001057
74°	1,008022
77°	1,0015765
80°	1,0017929

Diese auffallende, ja räthselhafte Anomalie wird in der bisher entwickelten Eigenschaft von einem jeglichen der drei Metalle seine hinreichende Erklärung finden. Eie Legirung von gleichen Theilen *Wismuth*, *Blei* und *Zinn* gab keine Zeichen der Ausdehnung. Auch hier hatte sich ein mehr wifsmuthhaltiger Theil unten hin, und oben darauf, mit einem scharfen Abschnitt, ein mehr zinkhaltiger angesetzt.

8) *Wismuth und Kupfer.* — Die Verbindung beider Metalle geschieht noch unter der Schmelzhitze des letzteren. Die Ausdehnungs-Erscheinungen finden Statt, wenn das Wismuth ohngefähr das Doppelte des Kupfers beträgt, *ziemlich lange* nach dem Erstarren, wenn aber das Vierfache, sofort während und nach demselben. Es dringen warzenförmige Auswüchse und glänzende Kugeln aus der Oberfläche, und in dem Innern der Legirung, die von schöner rother Farbe und grofsblätterigem Gefüge ist, bemerkt man viele kleine Kugeln zwischen den schimmernden Blättern.

In Röhren läſst sich die Verbindung kaum aufsaugen. *Wismuth und Eisen* vermochte ich nicht zusammen zu schmelzen. Das Eisen blieb unverändert unter dem geschmolzenen Wismuth liegen.

9) *Wismuth und Quecksilber.* — Bei der Regelmäſsigkeit, womit das Quecksilber von der Wärme afficirt wird, lieſs sich kaum erwarten, daſs das Wismuth in Verbindung mit ihm seine kräftige Ausdehnung behaupten werde. Indessen machte ich den Versuch mit einem ziemlich harten Amalgam von beiden, das durch Wärme flüssig gemacht, und in Röhren aufgesogen wurde. Festgeworden vermochte es dieselben nicht zu zersprengen. Eben so wenig trat solches ein, als ich eine flüssige Verbindung, die aus festem Bleiamalgam und festem Wismuthamalgam entstanden war, heftig in denselben erkältete.

10) *Wismuth und Silber.* — Gleiche Theile von beiden zusammengeschmolzen, zeigten beim Ausguſs nichts Besonderes; aber zwei Theile Wismuth gegen einen Theil Silber gab beim Erstarren ziemlich deutliche Hervortreibungen. Die Legirung war blätterig und von stahlgrauer, in das Perlgraue sich ziehender Farbe.

11) *Wismuth und Phosphor.* — Geschmolzenes Wismuth auf das Phosphor geworfen, oder in welches derselbe eingetaucht ward, nahm wenig davon auf. Wenigstens zeigte sich das Metall nachher kaum verändert, höchstens etwas brüchiger und weniger deutlich blätterig, verhielt sich auch beim Gusse und Erstarren fast wie reines Metall. Also auch hier ein anderes Verhalten, als beim Silber, welches beim Schmelzen vielen Phosphor in sich aufnimmt und ihn beim Erstarren wieder austreibt.

12) *Wismuth und Schwefel.* — Die Verbindung wird leicht erlangt, wenn man Schwefel auf das schmelzende Metall wirft und den überschüssigen wegbrennen läſst. Beim Gusse nun zeigen sich die merkwürdigsten Erscheinungen von allen den bisher beschriebenen. Kaum hat man das Schwefelwismuth in die Vertiefungen gegossen, so erstarrt es, und *aus ihm heraus treiben sich gewaltige Erhöhungen, die fast den vierten Theil des ganzen Volumens betragen.* Zwischen ihnen quellen glänzende Kugeln hervor, und nimmt man rasch einen erstarrten, aber noch warmen Kuchen und schlägt ihn entzwei, so sieht man allerwärts aus dem Innern noch ähnliche Kügelchen hervordringen. In Röhren läſst sich die geschmolzene Masse durchaus nicht aufziehen; eher scheint ein Abstoſsen von denselben, als ein Adhäriren Statt zu finden. Das Schwefelwismuth ist von starkglänzendem, graublauem Ansehen und besteht aus lauter zusammengehäuften Nadeln, hie und da mit kleinen Höhlungen.

Ich versuchte viele andere Schwefelmetalle, ob sie etwas Aehnliches darböten, konnte aber keine Spur davon bei irgend einem bemerken. *Schwefelsilber* und *Schwefelblei* blieben nach dem Gusse ganz ruhig; *Schwefeleisen* konnte kaum zum Gusse gebracht werden. *Schwefelantimon* hingegen zeigt eben so merkwürdige entgegengesetzte Eigenschaften. Wenn man das gewöhnliche *Antimonium crudum* schmilzt und in die Vertiefungen ausgieſst, so zieht es sich beim Erstarren zusammen. Es bilden sich Spalten und Risse, die zuweilen mit solcher Gewalt auseinanderfahren, daſs die einzelnen Theile weit hin geschleudert werden. Durch das Zusammenziehen werden zuweilen in der

übrigen noch weichen Masse einzelne Theile herausgetrieben, welche dann auch zu Kugeln erstarren. Schwerlich möchte es in der ganzen Naturlehre interessantere Erscheinungen geben, als die, welche die angeführten, so leicht anzustellenden Versuche mit dem Schwefelwismuth und Schwefelantimon gewähren.

Noch habe ich eine beträchtliche Anzahl anderer Stoffe, besonders Metalle, und ihre binären, oder auch ternären Verbindungen in der angegebenen Beziehung zu prüfen. In wie weit mir die theoretische Ableitung und die numerische Festsetzung der Elemente gelingen werde, hängt von manchen günstigen Umständen ab. Gewiſs aber wird die umfassende Untersuchung dieses Gegenstandes, angewandt auf Oxyde, Erden und Schlackenbildung, nicht ohne Einfluſs auf die Beantwortung der Frage seyn, ob und wie die Gebirge der Erde durch ausdehnende Kräfte aus dem Innern der Erde hervorgetrieben werden.

Zur organischen und medicinischen Chemie.

---

1. *Chemische Analyse des echten Rosenöls,*

vom

K. Russ. Hofr. und Prof. *Dr. Göbel* in Dorpat *).

Durch die Güte eines meiner Zuhörer, aus Taganrok am Azow'schen Meere, erhielt ich ein Fläschchen echtes Rosenöl, welches ich nachstehender Untersuchung opferte. — Es besaſs eine ziemlich weiſse

*) Erst seit wenigen Tagen sind nachstehende Aufsätze in die Hände des Unterzeichneten gelangt; der dieselbe begleitende Brief ist vom $\frac{\text{9. Jan. 1830.}}{\text{28. Dec. 1829.}}$ datirt. *D. H.*

Farbe, im concentrirten Zustand, einen unerträglich starken, unangenehmen Rosengeruch, welcher Kopfweh verursachte, im Weingeist gelösten Zustand, einen äuſserst lieblichen Geruch. Ein einziger Tropfen reichte hin ein Zimmer für einige Tage mit dem angenehmsten Rosendufte zu erfüllen. Einige Grade unter 0° R. erstarrte es zu einer blätterigen, weiſsen, durchsichtigen Masse, welche bei + 18° R. wieder flüssig wurde. Alkohol von 0,815 spec. Gew. löste bei 15° R. $\frac{1}{160}$ davon auf. Ein Tropfen erforderte 8000 Gran destillirtes Wasser zur vollständigen Lösung. Der geringen Menge wegen (es waren im Ganzen 15 Gran) war es mir unmöglich das *Stearopten* von *Elaeopten* zu trennen, um beide für sich zu analysiren; ich muſste mich daher vor der Hand begnügen es unverändert zu untersuchen und theile hier das mittlere Resultat aus drei ziemlich übereinstimmenden Analysen mit.

Das nach dem Verbrennen von *einem* Grane Rosenöl mittelst Kupferoxyd erhaltene Gasvolumen bestand *blos in Kohlensäure*, und betrug nach der Berichtigung des Barometer- und Thermometerstandes und der Spannkraft der Dämpfe 4,728 Rhein. D. D. Kubikzolle, (bei 12° R. und 28″ B. H.). Dieses Gasvolumen wiegt (1 K. Z. = 0,5427 Gran) 2,5542 Gr. und enthält 0,6966 Gr. Carbon.

Der Gewichtsverlust der Glasröhre betrug nach dem Glühen 4 Gr., und das gebildete Wasser 1,4458 Gr. Da nun in dieser Gewichtsmenge Wasser 0,1606 Gr. Hydrogen enthalten sind: so beträgt das im Rosenöle vorhandene Oxygen 0,1428 Gran.

Ein Gran des untersuchten Oeles besteht demnach aus:

0,6966	Carbon
0,1606	Hydrogen
0,1428	Oxygen
1,0000	

100 Gran enthalten:

69,66	Carbon
16,06	Hydrogen
14,28	Oxygen
100,00.	

Das seit einigen Jahren in Deutschland im Handel vorkommende Rosenöl ist wohl eine verfälschte Waare. Ich selbst besitze jetzt noch gegen ½ Unze davon; allein es verhält sich in vieler Beziehung ganz anders. Es erstarrt z. B. viel früher als das echte und erfordert zum Flüssigwerden auch wieder eine höhere Temperatur. Im Alkohol ist es nur zum Theil auflöslich und im Wasser beinahe ganz unlöslich.

---

2. *Chemische Constitution und Sättigungscapacität der Harnsäure;*

von

Demselben.

a) Gewinnung und Beschaffenheit der Säure.

Ich stellte mir die Harnsäure aus einem sechs Loth schweren menschlichen Harnsteine dar. Dieser Stein besafs eine schmutzig weifse Farbe, eine ovale, an zwei gegenüberstehenden Seiten etwas plattgedrückte Gestalt, war aus vielen concentrisch-schaligen Lagerungen zusammen gesetzt, und enthielt im Mittelpunct eine kleine runde Höhlung, gröfstentheils angefüllt mit einer lockeren schwarzbraunen Substanz, die sich wie eingetrocknetes Blut verhielt. Der Stein bestand, aufser Spuren von Harnstoff, Schleim, phosphorsau-

rem Kalk und Ammoniak, ganz aus Harnsäure. Die Harnsäure wurde durch Behandeln des Steins mit Aetzkali, Krystallisiren des harnsauren Kali und Zersetzen dieses Salzes mittelst Salzsäure und nochmaliges Wiederholen dieser Operationen chemisch rein erhalten.

Sie besafs eine blendend weifse Farbe, bildete wenig glänzende feine Blättchen, war äufserst leicht, geruch- und geschmacklos und erforderte bei 17° Cels. 2800, bei 100° C. aber nur 760 Theile Wasser zu ihrer Auflösung. Die kalte Auflösung reagirte nicht auf Lackmuspapier, dagegen wurde dasselbe von der heifsen Auflösung der Säure schnell und stark geröthet. In einem Platinschälchen über Weingeistfeuer erhitzt, verbrannte sie mit Hinterlassung einer äufserst feinen lockern Kohle, die aber beim fortgesetzten Erhitzen gänzlich zerstört wurde, ohne das Mindeste zu hinterlassen.

b) Sättigungscapacität der Harnsäure.

1) Erst nach wiederholten Versuchen, und nachdem ich dazu das harnsaure Bleioxyd verwandte, gelang es mir genaue und übereinstimmende Resultate zu erhalten. Ich verschaffte mir das harnsaure Blei, von blendend weifser Farbe und lockerer Beschaffenheit, durch Vermischen einer heifsbereiteten Auflösung des harnsauren Kali mit einer Bleizucker-Auflösung. Zehn Gran des unter der Luftpumpe völlig entwässerten Salzes wurden in einem tarirten Platinschälchen bis zur gänzlichen Zerstörung der Harnsäure erhitzt. Es blieb ein Gemeng von Bleikügelchen, rothem und gelbem Bleioxyde zurück. Das metallische Blei wurde gesondert und wog genau einen Gran. Die Oxyde wurden

in Salpetersäure gelöst, die Auflösung zur Trockne verdunstet und bis zur Entfernung der Salpetersäure geglüht und gewogen, und der Rückstand von gelber Farbe 3,2 Gran schwer gefunden. Giebt man dem Blei 103,5 als Verhältnifszahl: so wird ein Gran Blei 1,0776 Gran Bleioxyd entsprechen. Die geglühten zehn Gran harnsauren Bleioxyds bestehen daher aus (3,2 + 1,0776) = 4,2776 Gr. Bleioxyd und 5,7224 Gr. Harnsäure.

Setzt man 1 Verh. Bleioxyd zu 111,5: so mufs die Verhältnifszahl der Harnsäure 149,3 seyn.

2) 14 Gran entwässertes harnsaures Blei wurden in einem Platinschälchen mit gewässerter Schwefelsäure übergofsen, zur Trockne verdunstet, bis zum Verdampfen der überschüssigen Schwefelsäure langsam erhitzt und endlich 10 Minuten roth geglüht. Da das rückständige schwefelsaure Blei noch nicht völlig weifs aussahe; so wurde es mit wenig Salpetersäure übergossen diese abermals durchs Glühen davon verjagt, der weifse Rückstand sodann gewogen und 8,2 Gran schwer gefunden.

Da nun 111,5 Bleioxyd 40 Schwefelsäure sättigen; so müssen in den enthaltenen 8,2 Gr. schwefelsauren Bleioxydes 6,03 Gr. Bleioxyd enthalten seyn und diese also 7,97 Gr. Harnsäure neutralisirt haben; denn 603 + 7,97 = 14, der angewandten Gewichtsmenge vom harnsauren Blei. Es ergiebt sich daraus für die Harnsäure die Zahl 147,37.

Diese letzte Zahl kommt auch der Wahrheit ziemlich nahe, wie sich aus nachstehender Untersuchung ergiebt.

c) *Elemente der Harnsäure.*

Zwei Gran wasserfreies harnsaures Blei wurden mit Kupferoxyd unter den dazu erforderlichen Vorsichtsmaſsregeln verbrannt und bei 336‴ B. H. und 18° R. ein Gasvolumen von 4 Rhein. Duodecimal Kubikzollen erhalten, von welchem durch Aetzkalilösung genau 3 K. Z. absorbirt wurden, und der Rest sich wie Azotgas verhielt.

Nach Berichtigung der Tension und des Thermometers betrug das ganze Volumen bei 336‴ B. H. und 10° R. noch 3,7583. K. Z. und bestand also aus 2,8187 K. Z. Kohlensäuregas und 0,9396 Azotgas.

Da nun nach der *Körner*'schen Gewichtsbestimmung der Gase, 1 Rheinl. D. D. K. Z. Kohlensäure bei 28″ B. H. und 10° R. 0,5427 Gran wiegt, und 1 K. Z. Azotgas 0,3465: so muſs das Gewicht von 2,8187 K. Z. Kohlensäuregas 1,5296 Gran, und das von 0,9396 K. Z. Azotgas 0,3255 Gran betragen. In der genannten Gewichtsmenge von Kohlensäure sind 0,4171 Gr. Carbon enthalten.

Der Gewichtsverlust der Glasröhre nach dem Glühen bestand in 2,1 Gran. Ziehen wir davon das Gewicht der Kohlensäure und des Azotgases ab: so bleiben für das gebildete Wasser 0,2449 Gr., und diese enthalten (das Wasser aus 8 O. und 1 H. zusammengesetzt angenommen) 0,02721 Hydrogen.

Nehmen wir nun an, daſs die Verhaltniſszahl der Harnsäure 148 ist (die mittlere Zahl aus den beiden obigen Versuchen): so müssen 2 Gran harnsaures Blei 1,1407 Gr. Harnsäure enthalten, und diese Gewichtsmenge besteht demnach aus

0,4171	Carbon
0,3255	Azot
0,0272	Hydrogen
0,3709	Oxygen
1,1407	

100 Gran Harnsäure enthalten demnach

36,565	Carbon
28,279	Azot
2,393	Hydrogen
32,513	Oxygen
99,750	

Diese Zahlen entsprechen ziemlich

6 V.*)	Carbon	= 6 ×	6	=	36
2 V.	Azot	= 2 ×	14	=	28
2 V.	Hydrogen	= 2 ×	1	=	2
4 V.	Oxygen	= 4 ×	8	=	32
					98

Da nun die Verhältnifszahlen stets zum Maſsstabe bei chemischen Untersuchungen zu nehmen sind und 98 + 49 (49 die Hälfte von 98) = 147 ist: so glaube ich mit Sicherheit annehmen zu können, daſs die Sättigungscapacität der Harnsäure 147 ist; zumal mir noch zwei ausgeführte Untersuchungen des harnsauren Blei's fast dieselben Resultate und nur eine etwas geringere Menge von Hydrogen gaben. Auch die Untersuchung des harnsauren Ammoniaks berechtigt mich zu diesem Glauben; denn hier erhielt ich, so wie schon früher auch *Döbereiner*, 2 Volumtheile Kohlensäuregas gegen 1 Volumen Azotgas, und nach Abzug des dem Ammoniak in diesem Salze zugehörenden Azot- und Hydrogengases, bekam ich nur wenig von Obigem abweichende Resultate.

*) Es ist wohl kaum zu bemerken nöthig, daſs *V* hier *Verhältnifszahl* (Aequivalent, Mischungsgewicht, stöchiometrische Zahl u. s. w.) und nicht *Volumen* bezeichnet. *D. H.*

Ein stöchiometrisches Verhältnifs Harnsäure ist also meinen Untersuchungen zufolge zu betrachten, als eine Verbindung von:

9 V. Carbon	=	9	× 6	=	54
3 V. Azot	=	3	× 14	=	42
3 V. Hydrogen	=	3	× 1	=	3
6 V. Oxygen	=	6	× 8	=	48

und mufs also durch die Zahl 147 ausgedrückt werden.

Versucht man diese Verhältnisse zu binären Verbindungen zu vereinigen, wozu das besondere Verhalten der Harnsäure gute Gründe giebt: so könnte man sie betrachten als eine Verbindung von

3 V. Blausäure	=	3 × 27	=	81	und
3 V. Kohlensäure	=	3 × 22	=	66	
				147	

oder von

3 V. Cyanogen, 3 V. Kohlenoxyd und 3 V. Wasser, und es liefse sich ihr Zerfallen in Ammoniak, Cyansäure und Kohlensäure beim Erhitzen mit Schwefelsäure und einem Hyperoxyde recht wohl erklären*).

*) Man vergleiche hiermit *Wöhler's* und *Liebig's* neuere interessante Versuche über die Harnsäure (*Poggendorff's* Ann. 1829. Band XV. Hft. 4.). Auch dürfen wir bald einer wiederholten Analyse der Harnsäure von *Liebig* ent- entgegensehen, der vor Kurzem (*ebend.* Hft. 11. S. 389 ff.) eine eigenthümliche, im Harne der grasfressenden Thiere die Harnsäure vertretende, organische Säure, (der er den Namen *Hippursäure* ertheilte) entdeckt hat, die verschieden von der Benzoesäure ist, aber leicht in dieselbe umgewandelt werden kann. *D. H.*

3. *Mangan im Blute*,

gefunden vom

Geh. Hofr. und Ritter, Prof. *Dr. Fd. Wurzer*
in Marburg.

Vor einiger Zeit wiederholte ich abermals den schönen Versuch *Engelhart's*, wodurch das *Eisen* aus dem Blute, ohne vorhergegangene Einäscherung, vermittelst der gewöhnlichen Reagentien abgeschieden wird, und erhielt nicht nur *Eisen*, sondern fand auch *Mangan* darin. Ich kann nicht sagen, daſs dieses mich gerade überrascht hätte, da ich es schon oft in animalischen Concretionen verschiedener Art angetroffen habe; indeſs hielt ich es doch für *möglich*, daſs, weil hier eine wässerige Auflösung vom Farbestoffe des Blutes mit *Chlor* behandelt worden war, mit letzterem sich *Mangan* verflüchtigt haben und in jene Flüssigkeit übergegangen seyn konnte. Ich untersuchte daher Blut wiederholt in folgender Weise: Blut, welches an demselben Tage durch Aderlaſs erhalten worden war, wo ich es erhielt, und wobei die Trennung in den wässerigen Theil und in die Placenta bereits vollständig Statt gefunden hatte, verkohlte ich in einem offenen Tiegel, oxydirte die Kohle durch Salpeter, und löste den mit Wasser ausgelaugten Rückstand in Hydrochlorsäure auf. Aus der Auflösung fällte ich das *Eisen* durch bernsteinsaures Ammonium unter den bekannten Vorsichtsmaſsregeln. Da der Niederschlag auch den phosphorsauren Kalk enthielt, so glühte ich denselben wieder, löste ihn in Hydrochlorsäure, trennte den phosphorsauren Kalk durch *Alkohol*, verdampfte diesen letztern dann, fällte das Eisen durch Ammonium und glühte es.

Die Flüssigkeit, woraus das Eisen durch bernsteinsaures Ammonium gefällt worden war, versetzte ich, zur Abscheidung des *Mangans*, kochend mit *kohlensaurem Natron*, dampfte ab u. s. w.; den Niederschlag löste ich in Salpetersäure auf, dampfte dann ab, und glühte.

Das übrigbleibende Manganoxyd befreiete ich durch schwach salpetersaures Wasser vom Kalk.

In *zwei* Grammen Kohle fand ich

Eisenoxyd	0,108
Manganoxydo-oxydul	0,034.

Vermischte Notizen.

1. *Bemerkungen über die Reaction des Broms und Iodins,*

von

Rudolph Brandes.

I.

a) 1 Gran Bromkalium wurde in 500 Gran Wasser aufgelöst, und dann tropfenweise starkes Chlorwasser zugemischt. Die Flüssigkeit färbte sich dadurch sehr bemerklich gelb, und als sie mit etwas Aether vermischt wurde, bildete sich eine aufschwimmende Schicht von Bromauflösung in Aether, welche aber nicht hyacinthroth war, wie die concentritere Auflösung des Broms in Aether, sondern nur stark bräunlich gelb, ins Orangenfarbene ziehend. Das Wasser hielt noch etwas Brom und Aether in der Auflösung zurück und war dadurch stark gelb gefärbt.

b) ½ Gran Bromkalium wurde in 500 Gran aufgelöst; die Auflösung färbte sich nach Zusatz von Chlor

noch merklich gelb. Die Flüssigkeit wurde mit Aether vermischt, welcher bald das ausgeschiedene Brom aufnahm und damit eine orangengelbe Schicht bildete.

c) $\frac{1}{4}$ Gran Bromkalium wurde in 500 Gran Wasser aufgelöst. Diese Auflösung wurde durch das Chlorwasser aber nur sehr schwach gelb gefärbt und nach Versetzen mit Aether entstand auch eine nur so wenig gefärbte Schicht, daſs die Reaction kaum mehr merklich war.

d) $\frac{1}{8}$ Gran Bromkalium wurde in 500 Gran Wasser aufgelöst und die Auflösung wie in den vorigen Versuchen mit Chlorwasser und Aether behandelt. Es war aber in diesem Falle keine Farbenveränderung mehr sichtbar.

II.

a) In eine Auflösung von 1 Gran Bromkalium in 1000 Gran Wasser wurde Chlorgas geleitet. Die Auflösung färbte sich sogleich gelb; hinzugesetzter Aether nahm das Brom daraus auf und zeigte eine dunkle orange Farbe, die Flüssigkeit war gröſstentheils entfärbt.

b) Eine Auflösung von $\frac{1}{2}$ Gran Bromkalium in 1000 Gran Wasser verhielt sich nach hineingeleitetem Chlorgase gegen Aether fast eben so wie im vorigem Versuche.

c) Eine Auflösung von $\frac{1}{4}$ Gran Bromkalium in 1000 Gran Wasser wurde durch hineingeleitetes Chlorgas noch gelblich gefärbt, aber Aether zeigte den Bromgehalt nicht mehr an.

Es ergiebt sich aus dem Vorstehenden, daſs es kein merklicher Unterschied ist, ob man bei einer Prüfung auf Brom der Salzflüssigkeit starkes Chlorwasser zusetzt, oder ob man Chlorgas in dieselbe streichen

läſst; daſs aber bei einem solchen Verhältnisse wo nur $\frac{1}{8}$ Gran Bromkalium in 500 Gran Wasser vorhanden ist, keine merkbare Reaction mehr erfolge, und daſs auf die bemerkten Weisen $\frac{1}{4}$ Gran Bromkalium in 500 Gran Wasser aufgelöst nur noch eben erkennbar ist.

III.

a) 5 Gran Bromkalium wurden in 500 Gran Wasser aufgelöst und mit etwas Stärkmehlkleister diese Auflösung vermischt. Zu der Flüssigkeit wurde nun Chlorwasser getröpfelt; sie färbte sich dadurch sogleich stark gelb und der nachher zu Boden abgesetzte Kleister zeigte eine gesättigte Orangefarbe, fast wie die des Goldschwefels.

b) $\frac{1}{4}$ Gran Bromkalium in 100 Gran Wasser aufgelöst ertheilte dem Stärkmehlkleister, nach Vermischung mit Chlorwasser, eine noch sehr in die Augen fallende helle Orangefarbe.

c) Es wurde $\frac{1}{8}$ Gran Bromkalium in 100 Gran Wasser aufgelöst; nach Vermischung mit Stärkmehlkleister und Chlorwasser wurde das Stärkmehl nur noch schwach gelblich gefärbt.

d) Als dieser Versuch mit $\frac{1}{10}$ Gran Bromkalium, in 500 Gran Wasser aufgelöst, und mit $\frac{1}{8}$ Gran Bromkalium, in 500 Gran Wasser aufgelöst, wiederholt wurde, so zeigte, nach Hinzufügung des Chlorwassers, die Farbe des Stärkmehls sich nicht mehr verändert.

IV.

Zum Vergleich mit den vorstehenden Versuchen wurde eine ähnliche Reihe von Versuchen mit Iodkalium angestellt.

a) $\frac{1}{4}$ Gran Iodkalium wurde in 500 Gran Wasser

aufgelöst. Diese Auflösung wurde nach Zusatz von Chlorwasser bräunlich gefärbt.

b) $\frac{1}{10}$ Gran Iodkalium wurde in 500 Gran Wasser aufgelöst. Diese Auflösung wurde durch Chlorwasser nur noch gelblich.

c) Als derselbe Versuch mit $\frac{1}{20}$ Gran Iodkalium, in 500 Gran Wasser aufgelöst, angestellt wurde, so war die gelbliche Färbung durch Zusatz vom Chlorwasser kaum noch bemerklich.

d) Wurde $\frac{1}{40}$ Gran Iodkalium in 500 Gran Wasser aufgelöst mit Chlorwasser versetzt, so war keine Farbenänderung mehr wahrzunehmen.

V.

Wenn eine Flüssigkeit, die so wenig Iodkalium enthielt, dafs Zusatz von Chlorwasser die Farbe der Auflösung nicht mehr veränderte, $\frac{1}{40}$ Gran Iodkalium in 500 Gran Wasser, so wurde durch diese hinzugesetztes Stärkmehl doch noch ganz gesättigt dunkelblau gefärbt.

VI.

Wegen der aufserordentlich intensiven Reaction des Iods auf Stärkmehlkleister liefs sich erwarten, dafs wo Iod- und Bromsalze in einer Flüssigkeit vorhanden sind, die Reaction des Broms auf das Stärkmehl zu schwach ist, um durch eine Umänderung in der Farbe des Iodstärkmehls die Gegenwart von Brom anzeigen zu können. Dieses beglaubigen folgende Versuche.

a) $\frac{1}{8}$ Gran Bromkalium und $\frac{1}{8}$ Gran Iodkalium wurden zusammen in 500 Gran Wasser aufgelöst und nach Zusatz von etwas Stärkmehl mit Chlorwasser versetzt. Es entstand eine völlig dunkelblaue Färbung

des Stärkmehls, so dafs die Bromreaction auf diesen Körper gar nicht hervortrat.

b) Derselbe Erfolg ergab sich als 2 Gran Bromkalium mit $\frac{1}{16}$ Gran Iodkalium in 500 Gran Wasser aufgelöst mit Chlorwasser und Stärkmehl behandelt wurden; das Stärkmehl wurde noch so intensiv blau, dafs die Bromreaction ganz versteckt blieb.

Wo neben Bromsalzen auch nur geringe Mengen von Iodsalzen vorkommen, da ist es mithin nicht wohl möglich, erstere durch Stärkmehl u. s. w. zu erkennen, weil die blaue Färbung der Iodstärke die Reaction des Broms auf diesen Körper verhindert sichtbar hervorzutreten.

---

2. *Neue leichtflüssige Metallmischung,*

vom

Hofrath *Dr. Göbel.*

Im vorigen Winter wurde ich von meinem Collegen, Herrn Colleg. Rath. *Dr. Erdmann*, um die Bereitung eines leichtflüssigen Metalls zum Ausspritzen anatomischer Präparate ersucht, und gelangte nach mannigfach abgeänderten Versuchen zur Affindung einer Metallmischung, welche ihrer Eigenschaften wegen sich ganz vorzüglich zu obigem Behufe qualificirt und dem Anatomen zu empfehlen ist.

Diese Metallmischung ist bei gewöhnlicher Temperatur fest und von silberähnlichem Glanze, wird bei $+62^{\circ}$ R. vollkommen flüssig, ist bei 54° R. noch weich und amalgamartig, und erstarrt erst bei $+48^{\circ}$ R. wieder. Sie besteht aus:

3 stöchiom. Verh.	*Zinn* (= 3. 59)	= 177.	Gewichtstheilen
3 - - -	*Blei* (= 3. 103,5)	= 310	- -
1 - - -	*Quecksilber*	= 101, 26	- -
7 - - -	*Wismuth* (= 7. 77)	= 497	- -

Man kann sie daher auch betrachten als eine Verbindung von:

3 stöchiometrischen Verhältnissen	*Wismuthblei*
3 - - - - -	*Wismuthzinn* und
1 - - - - -	*Wismuthquecksilber.*

Für Nichtchemiker erlaube ich mir hier noch zu bemerken, daſs man bei der Darstellung dieser Metallmischung das Wismuth, Zinn und Blei in einem Tiegel, unter etwas zerstückelter Kohle, bei gelinder Hitze schmilzt, und alsdann unter Umrühren mit einem eisernen Spatel, und nachdem man den Tiegel vom Feuer entfernt hat, das zuvor erwärmte Quecksilber hinzufügt.

---

3. *Vorkommen des Bernsteins im Sandsteine der Küste von Ehstland,*

von

Demselben.

Die Herren *v. Engelhardt* und *Ulprecht* übergaben mir vor Kurzem einen Sandstein, welcher die Unterlage des ehstländischen Orthoceratiten- und Trilobiten-Kalksteins bildet, um ein, neben Eisenoxyd, in kleinen, braunen, glänzenden Körnern fein eingesprengtes Mineral zu untersuchen, welches sie für Bernstein hielten, und welches sich mir bei der damit angestellten chemischen Untersuchung auch als Bernstein zu erkennen gab. Eine wohl nicht unwichtige Entdeckung für die Bestimmung der Formation von Ehstland.

---

4. *Lichtentwickelung beim Kalklöschen und beim Vermischen der Vitriolsäure mit Wasser,*

von

Demselben.

Die Lichtentwickelung beim Kalklöschen ist schon öfters wahrgenommen und in chemischen Lehrbüchern erwähnt worden, allein man konnte sie, meines Wissens, nicht willkürlich hervorrufen, sondern sie stellte sich nur zufällig ein.

Unter folgenden Umständen ist man im Stande sie jedes Mal zu bewirken. Man entkohlensäuert gröblich gepulverten cararischen Marmor und hebt ihn in verschlossenen Gläsern auf. Werden zwei Drachmen bis eine halbe Unze davon in einer Schale mittelst eines Spritzglases mit Wasser benetzt, so dafs das Wasser als dünner Strahl die Kalkkörnchen und plötzlich viele derselben berührt: so erfolgt innerhalb weniger Secunden ein hellrothes Erglühen der ganzen Masse, welches nicht selten 15—25 Secunden fortdauert.

Beim raschen Vermischen der Vitriolsäure mit Wasser, indem ich eine halbe Unze Säure plötzlich ins Wasser gofs, und ohne die Mischung umzurühren schnell gleiche Portionen folgen liefs, habe ich ebenfalls schon vor zwei Jahren in meinen Vorlesungen, mit meinen Zuhörern zugleich, Lichtentwickelung wahrgenommen, indessen hat sich dieses Phänomen mir erst in diesem Winter unter gleichen Umständen wieder gezeigt. Diese Lichtentwickelung ist mehr ein Phosphoresciren und dauert nur wenige Secunden.

Literarischer Anhang.

I. Gelehrte Gesellschaften.

Auszüge aus den Verhandlungen der Pariser Akademie.

Sitzung am Montage, den 8ten März 1830 *).

1. *Niveau-Gleichheit des Oceans und mittelländischen Meeres.*

Herr **Puissant** las eine Abhandlung betitelt: *Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf das Mafs der Genauigkeit einer grofsen trigonometrischen Nivellirung.*

Unter den zahlreichen Dreiecknetzen, welche der neuen geometrischen Verzeichnung Frankreichs zur Grundlage dienen, ist dasjenige eines der wichtigsten, welches sich von dem Ocean bis zum mittelländischen Meer erstreckt, und dazu geeignet ist, zu lehren, ob die Wasser dieser beiden Meere, im Zustand absoluter Ruhe betrachtet, eine Oberfläche von gleichem Niveau bilden oder nicht. Diese Frage ist bekanntlich seit langer Zeit Gegenstand wissenschaftlicher Verhandlungen gewesen. Man nahm ziemlich allgemein an, das Niveau des mittelländischen Meeres liege tiefer als das des Oceans, und es hat selbst nicht an Gründen gefehlt für diesen tieferen Stand. Die kleine Anzahl von Flüssen, die sich in das mittelländische Meer ergiefst und die grofse Verdampfung der Wasser dieses Meeres scheinen eine genügende Erklärung für dieses Verhältnifs darzubieten; vor Allem aber mufste die Thatsache selbst constatirt werden. Die trigonometrische Nivellirung, aus welcher man die zur Entscheidung der grofsen Frage, um welche es sich handelt, nothwendigen Elemente schöpfen kann, ist, trotz der ungemeinen Schwierigkeiten, welche sie darbot, mit dem vollständigst glücklichem Erfolge von zwei unserer geschicktesten Ingenieur-Geographen, Herren Oberstlieutenant *Coraboeuf* und Capitain *Peytier*, ehemaligen

*) Le Globe No. 24. (vom 10. März) S. 93 ff.

Eleven der polytechnischen Schule, ausgeführt worden. Genöthigt die Niveau-Differenzen ihrer Stationen durch nicht gleichzeitig, sondern wechselseitig, und oft in sehr großen Höhen, wie auf den Gipfeln der Central-Kette der Pyrenäen, genommenen Zenithaldistanzen zu bestimmen, haben diese gewandten Ingenieurs Sorge getragen, lediglich unter den günstigsten Verhältnissen der Atmosphäre zu beobachten, und auf jeder Station mindestens drei Reihen von Beobachtungen desselben Winkels, und bisweilen selbst sechs Reihen jedesmal 10facher Wiederholungen anzustellen, damit das Definitiv-Resultat so viel als möglich dem mittleren Zustande der Atmosphäre entsprechen möge. Auch bemerkt man, daſs die Abweichungen der mit einander vergleichbaren Reihen meist innerhalb sehr enger Grenzen beschränkt sind, und daſs die gröſsesten Schwankungen des Coëfficienten der Refraction vom Mittel ab den vierten Theil dieses Werthes nie übersteigen.

Die Nivellirung der Länder zwischen beiden Meeren ist auf drei verschiedenen Linien geschehen: die eine, in Süden der trigonometrischen Zone belegen, dehnt sich auf ungefähr 400000 Meter aus und umfaſst 18 sehr gut unter einander verbundene Stationen. Mittelst dieser Linie hat Herr *Coraboeuf* durch einen sehr strengen Calcul gefunden, daſs die Höhe des geodätischen Punctes vom Fort *Socoa* über dem Mittelländischen Meere betrage . . . . 8m. 85.

Die zweite Linie des Nivellements, durch die Spitzen der am meisten nach Norden liegenden Dreiecke geführt, gab für dieselbe Höhe . . . . . . 10m. 40.

Die dritte, abwechselnd durch die nördlichen und südlichen Spitzen hindurchgehende Linie endlich gab . . 8m. 69.

Nimmt man das Mittel aus diesen drei Höhen, so findet man . . . . 9m. 31.

Die Höhe desselben Punctes über dem Ocean, wurde bei unmittelbarer Messung gefunden . . . . 8m. 43.

Folglich beträgt der Unterschied beider Messungen . 0m. 88.

Ganz natürlich drängt sich hierbei die Frage auf, ob ein Unterschied dieser Art nicht einzig und allein auf Rechnung der unvermeidlichen Beobachtungsfehler gesetzt werden dürfe. Nun hat die Anwendung einer von *Fourier* gegebenen allgemeinen Regel, den Grad der Genauigkeit eines Resultates zu bestimmen, das aus einer groſsen Anzahl mit Fehlern behafteter Beobachtungen hergeleitet worden, verstattet, jede Ungewiſsheit über diesen Gegenstand zu heben.

Es geht daraus nämlich hervor, daſs die beobachtete Niveau-Differenz beider Meere merklich unter der Grenze der bei beiden Nivellirungen möglichen Beobachtungsfehlern liege,

folglich durchaus kein Beweis vorhanden sey, daſs eine wirkliche Differenz des Niveaus beider Meere Statt finde.

„Die so eben angegebenen numerischen Resultate, deren Genauigkeit ich verbürgen kann," schlieſst Herr *Puissant*, „schienen mir so groſsem Interesse, daſs ich glaubte dieselben der Königl. Akademie vorlegen zu müssen. Möchten jene unserer Zeit wahrhaft würdigen Arbeiten, die zu diesen Resultaten geführt haben, für die Erhaltung einer Körperschaft streiten, deren Aufhebung man von Neuem in Vorschlag gebracht hat, trotz der unbestreitbaren Dienste, welche sie seit *dreiſsig* Jahren ohne Unterlaſs dem Staat und der Erdbeschreibung geleistet hat."

2. *Schwefelkalk in einem Thonlager gefunden.*

Herr *Becquerel* legte eine in den Steinbrüchen von *Montmätre* aufgefundene Substanz vor, welche die von demselben über die Bildung gewisser unorganischer Körper im Schoſse der Erde ausgesprochenen Ansichten bestätigt*).

Die in Rede stehende Substanz ist Schwefelkalk, der mitten in einer Thonschicht gefunden wurde, die durch Erhebung des Erdreichs beinahe vertical aufgerichtet worden, und Dendriten von Schwefeleisen enthält, die man bisher für Eisenoxyd angesehen hat.

Auf derselben Substanz bemerkt man kleine Knötchen, die eine ganz neue, aus einem Gemenge von basisch schwefelsaurem Eisen und basisch schwefelsaurer Thonerde bestehende, Verbindung darbieten. Herr *Becquerel* erklärt die Bildung dieses Körpers durch die Annahme, daſs sie von zersetzten Schwefelkiesen herrühre, welche anfangs in schwefelsaures Eisen umgewandelt worden und nachher auf die Thonerde gewirkt hatten.

Bei Annäherung an das Thonlager, in welchem Herr *Becquerel* das neue der Akademie vorgelegte Product, gefunden hat, nahm er einen sehr starken Schwefelwasserstoffgeruch wahr. Er glaubt, daſs dieser Geruch herrühre von der Zersetzung des in den Thonschichten vorkommenden schwefelsauren Kalkes durch die vegetabilischen Stoffe, welche die Wasser im Moment ihres Aufthauens herbeiführen.

3. *Mittel die Gegenwart des Morphiums zu erkennen.*

Herr *Sérullas* las eine Denkschrift mit der Aufschrift: *Ueber die wechselseitige Wirkung der Iodinsäure und des Morphiums oder seines essigsauren Salzes auf einander.*

Bringt man Iodinsäure-Lösung mit einem einzigen Grane gleichfalls gelösten Morphiums, oder seines essigsauren Salzes, in Berührung, so färbt sich die Flüssigkeit sehr stark und stöſst

*) Vgl. oben S. 439.

einen sehr deutlichen Iodingeruch aus. Der hundertste Theil eines Granes reicht hin, um diese Erscheinung noch in merkbarer Weise hervorzubringen; die Wirkung tritt sehr schnell und bei gewöhnlicher Temperatur ein.

Das Chinin, Cinchonin, Veratrin, Pikrotoxin, Narkotin, Strychnin und Brucin üben unter denselben Umständen keine Wirkung auf die Iodinsäure, während die geringste Quantität von Morphium oder seines essigsauren Salzes, die diesen Körpern beigemengt worden, durch die angegebenen Veränderungen sich kund giebt, nämlich durch Hervortreten der Farbe des Iodins und seines charakteristischen Geruches.

Alle Welt hegt jetzt wohl übereinstimmend die Meinung, dafs die durch die Reagentien erhaltenen Anzeichen nicht ausreichen, um in medicinisch-gerichtlichen Fällen über das Vorhandenseyn dieses oder jenes Körpers mit Sicherheit abzusprechen, die geringe Anzahl von Fällen ausgenommen, wo diese Anzeichen von wohl charakterisirten Verbindungen herrühren; immer bleiben die Reagentien aber mehr oder minder wichtige Hülfsmittel, welche jederzeit dankbar anzuerkennen sind, insofern daraus Licht hervorgeht, welches uns auf den Weg zu entscheidenderen Untersuchungen leiten kann.

Herr *Sérullas* bezeichnet demnach die Iodinsäure und die sauren iodinsauren Kalisalze*) als ungemein empfindliche Reagentien zur Entdeckung des Morphiums oder seines essigsauren Salzes, nicht allein im isolirten Zustande, sondern auch in ihrer Vermischung mit anderen vegetabilischen Alkalien, insofern diese letzteren nämlich keine Wirkung auf die genannte Säure ausüben.

Sitzung am Montage, den 16ten März 1830**).

4. *Ueber das Iodinchloruret.*

Herr *Sérullas* las eine Abhandlung mit der Aufschrift: *Beobachtungen über das Iodinchloruret.*

Sérullas hat entdeckt, dafs das in Wasser gelöste Iodinchloruret aus dieser Lösung, sey sie auch noch so verdünnt, durch Schwefelsäure niedergeschlagen werden kann, welche in ziemlich grofser Menge und ganz allmälig hinzugefügt werden mufs, während das Gefäfs kühl erhalten wird, um zu grofse Temperaturerhöhung zu verhüten. Das Chloruret fällt mit orangengelber Farbe nieder, mithin eigentlich als Chlorid (*perchlorure*), was sich, nach vorgängigem Auswaschen, durch Be-

*) Vgl. oben S. 3?0 ff.

**) Le Globe No. 32 (am 18. März) S. 125.

handlung desselben mit Kali unter den gewöhnlichen Vorsichtsmafsregeln beweisen läfst, indem sich kein Iodin dabei abscheidet.

Das aus seiner wässerigen Lösung durch Schwefelsäure gefällte Iodinchloruret löst sich in der erhitzten Flüssigkeit wieder auf und fällt beim Erkalten von Neuem nieder. Bei gelinder Wärme destillirt, verflüchtigt sich das Chorid, während das Wasser und Subchloruret von der Schwefelsäure zurückgehalten werden.

Nachdem *Sérullas* diese Eigenschaft der Schwefelsäure, das Iodinchloruret aus seiner wässerigen Auflösung zu fällen, entdeckt hatte, gerieth er auf den Gedanken zu versuchen, ob sich ein Gemenge von gelöster Iodin- und Hydrochlorsäure nicht in ähnlicher Weise werde fällen lassen; er fand, dafs wenn Schwefelsäure zu einem solchen Gemenge hinzugefügt wurde, wirklich Bildung eines hellgelben Iodinchlorurets eintrat, das mit demjenigen ganz übereinstimmte, welches sich im ersteren Falle niederschlug. Ganz augenscheinlich werden mithin die beiden Säuren bei diesem Processe zerlegt, indem Bildung von Wasser und Iodinchloruret Statt finden. Die gelbe Färbung der Flüssigkeit, welche eintritt, sobald man die beiden Säuren mit einander mischt, macht glaublich, dafs das Jodinchloruret durch die blose Berührung mit dem Wasser entstehe, und nicht erst unter dem Einflusse der Schwefelsäure, welche wohl nur die Abscheidung desselben bewirken dürfte, indem sie sich des Wassers bemächtigt.

„Diese Beobachtung," sagt *Sérullas*, „schien mir wichtig;"

„1) indem sie einen positiven Beweis liefert für die Bildung von Iodinchloruret, wenn Salzsäure und Iodinsäure mit einander in Berührung kommen, was sich bisher nur muthmafsen liefs aus den analogen Eigenschaften einer Mischung dieser Art mit der Lösung des Iodinchlorurets;"

„2) weil die Entstehung des Iodinchlorurets unter diesen Umständen beweist, dafs diese Substanz eine Verbindung nach feststehenden Verhältnissen ist;"

„3) und weil endlich die Eigenschaft der Schwefelsäure das Iodinchloruret aus seiner wässerigen Lösung niederzuschlagen, unfehlbar auf den Weg führen mufs, ähnliche Verfahrungsweisen wie im obigen Falle bei anderen Körpern in Anwendung zu setzen."

II. Journalistik.

1. Brewster's Edinb. Journ. of Science N. S. No. II. (Vol. I. No. 2.) Octbr. 1829.

(Fortsetzung von S. 392.)

Pneumatik: 3) Ueber die durch Luftverdünnung erzeugte Kälte (*Ann. des sc. de l'observ.* No. I. 45.) 367. II. Naturgeschichte 367 ff. Mineralogie. 4) Analyse des Brochantits 367. (Aus *Poggend.* Ann. XIV 141.) 5) Formeln für die Manganerze (*ebend.* IV. 221.) 6) Messungen der Krystalle des Adular's (*ebend.* XIII. 209.) 7) Nachricht über den Davyn, eine neue Mineralspecies von *Haidinger* (*ebend.* 1827. 471.) 8) Ueber das specifische Gewicht als mineralogisches Kennzeichen, von *Beudant* 368. (Aus d. *Ann. Ch. Ph.*) Zoologie 369 ff. 9) Cap. *Brown's* neues Werk über die Pferde. 10) Notiz über die im Besitze des Herrn *Ge. Swinton* befindlichen Orang-Utangs, Männchen und Weibchen; in einem Briefe an *Dr. Brewster* 369. 11) Scharfsinn der Elephanten 371. (Aus dem *Iuvenile Keepsake.*) III. Allgemeine Naturwissenschaft: 12) Vulkane in Australien. 13) Nachricht von einem Erdbeben in Neu-Süd-Wales (A. d. *Sidney. Gaz.*) 373. — Patentliste u. s. w. wie im vorigen Hefte. — Register des Bd. I. der neuen Reihe 379. Beschreibung der Kupferplatten.

---

2. Silliman's American Journ. of Science and Arts. Vol. XVI. No. 1.

I. Prof. *E. Mitchell*, über die geognostischen Verhältnisse des Gold-Districts von Nord-Carolina (gegen frühere Aufsätze, von *Olmsted* und *Rothe*). 1. — II. *Rdf. Brandes*, Untersuchung einer sogenannten Sternschnuppen-Substanz aus Jahrb. 1827. I. 389—402. (Zusätze des Uebersetzers S. 27). — III. *Ge. W. Carpenter*, Betrachtungen und Versuche über Chinarinde (Pharmakologisches. Cinchonin zum medicinischen Gebrauch empfohlen; Piperin und Pfeffer-Oel erhöhen die Wirkung des Chinins; Cornin von Cornus florida als Ersatzmittel des Chinins u. s. w.) 28. — IV. *Carpenter*, über ein neues Präparat vom Copaiva-Balsam (dessen Darstellung er geheim hält — scheint durch Magnesia verdickter Balsam zu seyn) 41. — V. *Jos. E. Muse*, Notiz über das Erscheinen von Fischen und Eidechsen unter ungewöhnlichen Verhältnissen 41.

(Fortsetzung folgt.)
